WOLF TEODORO

El Cotopaxi y su Ultima Erupción

DUKE
UNIVERSITY

LIBRARY

LEONARDO J. MUÑOZ
LIBRERIA
VENTA DE OBRAS
DE AUTORES NACIONALES
Venezuela Nº 36 Apdo. Nº 510
QUITO - ECUADOR

MEMORIA

SOBRE

EL COTOPAXI Y SU ÚLTIMA ERUPCION

ACAECIDA EL 26 DE JUNIO DE 1877.

POR

TEODORO WOLF.

CON UNA LÁMINA Y UNA CARTA TOPOGRÁFICA.

GUAYAQUIL.
IMPRENTA DEL COMERCIO.
1878.

551.21
W855M

MEMORIA

SOBRE EL COTOPAXI Y SU ULTIMA

ERUPCION,

ACAECIDA EL 26 DE JUNIO DE 1877.

El Cotopaxi, rey de los volcanes andinos, quiso dar el veinte y seis de Junio de 1877, una espantosa prueba de su temible poderío. La funesta catástrofe de aquel dia no se borrará durante algunas generaciones de la memoria de los infelices habitantes de sus alrededores. Renovó i confirmó la siniestra fama de que goza en ambos hemisferios é hizo resonar su nombre en los periódicos de todas las naciones civilizadas, que con asombro leyeron las hazañas de ese rey ó mejor dicho, tirano sombrío.

El fuego volcánico que abrasa las entrañas de nuestro planeta, es una "potencia bienhechora," miéntras no intenta romper las puertas del orco:

"Pero plaga se vuelve destructora,
Cuando una vez de sus cadenas franca,
Por la senda que elije libre arranca
Y avanza con fiereza
Salvaje de cruel naturaleza."

(SCHILLER.)

Generalmente los hombres no se acuerdan de esa potencia subterránea sino cuando las montañas humeantes se abren arrojando rios de masas fundidas, como si pariesen nuevas montañas, cuando

461110

lluvias de cálida ceniza convierten el claro dia en tenebrosa noche, y cuando el ruido de los profundos abismos de la tierra, resuena en-torno de cien leguas. Pero no nos perdamos en generalidades, puesto que el objeto de esta Memoria es muy particular y ha de limitarse al Cotopaxi.

Nadie ignorará la insuficiencia de las relaciones y publicaciones que se hicieron inmediatamente despues del acontecimiento. Sus autores se limitaron generalmente á la enumeracion de los estragos y daños materiales, ocasionados por la erupcion y á la descripcion de los fenómenos mas visibles de ella; pero cuando quisieron dar explicaciones teóricas y científicas de ellos, se enredaron en manifiestas contradicciones con los principios de la geología. Tales artículos pudieron entretener un momento la curiosidad de los lectores de periódicos, pero no tuvieron ningun mérito científico. Debo hacer una excepcion honorífica con la interesante obrita del R. P. Sodiro, (1) que con mucha exactitud y prolijidad, no solamente ha recojido todos los datos que ha podido sobre los daños materiales de las avenidas de agua y lodo y de su extension, sobre la lluvia de ceniza &ª, sino que ha acertado en la explicacion de varios fenómenos observados. Si á pesar de esto publico estas páginas sobre la misma materia, lo hago con la conviccion de no perjudicar ni ofuscar el mérito de esa obrita, sino de completarla. Pues, habiendo sido el fin y los objetos de mis investigaciones algo distintos de los del Padre Sodiro, y las circunstancias de mi viaje mas favorables que las del suyo, no pudo faltar que los resultados tambien salian algo modificados y mas extensos. Ademas, en una "relacion sucinta" de mi viaje, publicada en el "Ocho de Setiembre," habia prometido á S. E. el Jefe Supremo de la Repùblica, con cuyo poderoso apoyo me era posible realizarlo, escribir un folleto sobre el Cotopaxi, ilustrado con una lámina y una cartita topográfica del volcan.

Mi viaje y ascension al Cotopaxi no se verificó sino dos meses despues de la erupcion [en setiembre], las litografias de la lámina y del mapa, ejecutadas en Europa, no pudieron llegar á mis manos ántes del fin de Enero de este año; añádanse á estas circunstancias las dificultades que en nuestro país se oponen á la pronta publicacion de cualquier obra, y estoy seguro, que los lectores benévolos excusarán la gran tardanza de este producto póstumo del Cotopaxi.

(1) Relacion sobre la erupcion del Cotopaxi &ª, por Luis Sodiro, S. J. Quito, 1877.

Topografia de los alrededores del Cotopaxi.

El Cotopaxi ocupa entre los grandes cerros de la República ecuatoriana el segundo lugar en altura, siendo solamente de 367 metros mas bajo que el Chimborazo, pero entre los volcanes *activos* de todo el globo terrestre, el primero; pues ninguno de los demas se eleva á la considerable altura de 5,943 metros, la que corresponde al Cotopaxi. Tambien en cuanto á su imponente presencia exterior y hermosura pintoresca, ninguno de los volcanes gigantescos del Ecuador le aventaja y poquísimos en el resto del mundo le igualan.

Aunque situado sobre la cordillera oriental de los Andes, se avanza entre el *Sincholagua* [NE.] y el *Quilindaña* [SE.], hasta la márjen occidental de la ancha meseta de ella en frente de las gemelas pirámides del *Iliniza*, [2] de manera que parece levantarse casi directamente de la llanura de Latacunga, ofreciendo así una lindísima vista. El *Rumiñahui* á su lado noroeste, con una honda y espaciosa caldera, [3] cuyas márgenes llegan hasta la línea de nieve perpétua, se oscurece completamente en presencia del Cotopaxi, y contribuye tan solo á hacer resaltar con mas esplendor las colosales dimensiones de éste.

En la distancia de algunas leguas presenta, sobre todo cuando las nevazones fuertes le cubren como de un manto de plata, la figura de un cono muy regular con la punta oblicuamente cortada, "como hecho al torno," segun la expresion del Baron de Humboldt. Pero esta regularidad aparente desaparece desde luego que uno se acerca á sus faldas y mucho mas cuando quiere subir por sus empinadas laderas. Las que de léjos parecen líneas oscuras, manchas negras y ondulaciones insignificantes, resultan ser quebradas hondísimas, crestas erizadas, peñas y abismos tajados; entónces le parece al viajero que ya no está delante de un cerro aislado sino de una cordillera compuesta de muchas cuchillas y lomas y cortada por valles profundos.

De una importancia especial para comprender bien tanto la topografia del Cotopaxi, cuanto el modo con que suele efectuar las devastaciones de sus alrededores durante las erupciones, son los "*huaicos*." Con este nombre (quichua), se designan las quebradas, comunmente muy profundas y de paredes casi perpendiculares, las que principiando por lo regular un poco arriba de los límites de la nieve, bajan del

---

[2] Estos tres cerros son nevados y volcanes extinguidos; el Iliniza tiene la altura de 5,305 metros, el Sincholagua la de 4,988, y el Quilindaña la de 4,919 metros.

(3) Cúspide mas alta del Rumiñahui 5,757 metros, profundidad de la caldera ó del cráter 806 metros [W. Reiss.]

461110

cerro por todas partes de su circunferencia y hácia todos los vientos, formando un sistema radiado, cuyo centro es la cúspide misma del volcan y la periferia su base. En su parte superior tienen una caida muy rápida y guardan un curso recto (del centro á la periferia), pero al pié del cono, en los arenales suavemente inclinados, ó algo mas abajo en los páramos, se reunen en dos, tres ó mas, formando el orígen de algunos rios caudalosos, cuales son el rio *Cutuchi* hacia el Oeste, el rio *Pita* hácia el Norte y el rio *Napo* hácia el Este.

Consideremos en primer lugar el lado oeste y suroeste del cerro con el sistema fluvial del Cutuchi. Casi al Sur de la cúspide del Cotopaxi, se levanta en el límite de la nieve perpétua á la altura de 300 metros el bizarro peñasco, que se llama "Cabeza del Cotopaxi," y mas comunmente "Picacho." "Este picacho se compone de unos bancos gruesos de aglomerato y tobas escoriáceas atravesados por muchos filones. Estas tobas no forman parte del Cotopaxi, y pertenecen á una formacion volcánica mas antigua." (4) Al lado oriental del Picacho nace la primera quebrada grande, la cual, despues de un breve curso meridional, se dirije con un arco abierto hácia el Suroeste y, sin recibir otra quebrada del lado del Cotopaxi, se reune bajo el nombre del rio *Aláques*, cerca de Latacunga, con el Cutuchi. En su parte superior se llama tambien la *Cimarrona*. Hasta el pueblo de Aláques el rio, que solamente del lado izquierdo recibe algunos afluentes, corre encajonado en una quebrada de mas de 100 metros de profundidad. Al lado occidental del Picacho se siguen otras dos quebradas iguales: *la del Purgatorio* y *la de San Diego*. Al principio describen en su curso casi paralelo un arco semejante al del rio Aláques, pero despues se dirijen mas pronto al Oeste y se reunen en la cercanía del pueblo de Mulaló con el rio *Saquimálac*. Este último nace en una quebrada igual, que en su parte superior se llama *Burrohuaico* y se sigue inmediatamente al lado de San Diegohuaico. Toma un curso algo mas derecho y desagua una legua al Oeste de Mulaló en el Cutuchi. Las cuatro quebradas enumeradas hasta aquí, siempre llevan agua, tambien en su curso superior, miéntras que las siguientes por lo comun se hallan secas (el agua filtra por la arena honda y floja) y se llenan solamente en tiempo de largas y fuertes lluvias, ó cuando en ocasiones extraordinarias se derrite instantáneamente una gran cantidad de nieve. El *Pucahuaico* (mas abajo llamado quebrada de Planchas), guarda todavía la direccion general del rio Saquimálac, pero el siguiente, el *Manzanahuaico*, forma un poco abajo de las nieves perpétuas, al entrar en los arenales, un re-

(4) Doctor W. Reiss, en su "Carta á S. E. el Presidente de la República, sobre sus viajes á las montañas Iliniza y Corazon y en especial sobre su ascension al Cotopaxi." Quito, 1873, pág. 15.

codo y sigue la direccion opuesta, es decir, la de Noroeste hasta las faldas del Rumiñahui. En este su curso recibe el *Chanchungahuaico*, *Millihuaico* y algunos otros "huaicos" considerables, sin que por la reunion de tantas quebradas, el lecho del Cutuchi, que se forma de ellas, recibiese una gota de agua fuera de las ocasiones ya citadas. Propiamente nacen las fuentes de este rio en las quebradas del Rumiñahui. Este sistema de quebradas y rios, que por la descripcion podria parecer algo complicado, se aclarará con una ojeada sobre el plano topográfico y se presentará bastante sencillo; se vé, cómo el rio Cutuchi naciendo entre el Cotopaxi y Rumiñahui, y faldeando las laderas de este último y las del nudo de Tiupullo, se dirije poco á poco hácia el Suroeste y desciende á la gran llanura del Callo, de donde guarda hasta mas allá de Latacunga el rumbo general hácia el Sur. Poco á poco y ántes de llegar á Latacunga, recoje todas las quebradas y rios, que en la media circunferencia del Cotopaxi, del lado austral y occidental bajan de él. Cualquier crecida de uno de los rios ha de notarse desde luego en Latacunga.

La altiplanicie de Latacunga, suavemente inclinada hácia el Sur, se halla situada en la altura absoluta de 3,100 (parte setentrional cerca de Callo) hasta 2,800 (Latacunga) metros; de ella se levantan las pendientes del Cotopaxi paulatinamente y por gradas hasta cerca de los límites superiores de la vejetacion ó hasta los llamados arenales. Solamente las márjenes de las gradas son algo escarpadas, pero no muy altas. Desde el principio de los arenales ó de aquellos desiertos arenosos y pedregosos, que en la altura de 3,800 á 4,000 metros rodean el cerro, el declive de las faldas se hace mas notable y va en aumento hasta la línea de las nieves perpétuas. El cono nevado mismo del volcan tendrá por término medio el declive de 40 grados. Entre casi todas las quebradas se puede subir á pié hasta la nieve con bastante facilidad, y en varios puntos aun á caballo; pero sumamente difícil ó mejor dicho, del todo imposible sería, cruzar los hondos huaicos y rodear el cerro por este lado en la altura de los arenales. El que quiera estudiar todo el cerro, debe hacer precisamente algunas ascensiones entre las diferentes quebradas desde la llanura de Mulaló, puesto que despues de haber subido la primera grada, queda siempre estrechado á la derecha é izquierda entre dos abismos profundos.

Pasando ahora al lado norte y noroeste del Cotopaxi, encontramos allí un sistema de huaicos y rios muy parecido al que acabo de describir, pero las llanuras en que ellos se recojen, se hallan á alturas mucho mas considerables y de consiguiente mas cercanas al nevado, están situadas *sobre* la cordillera oriental y se puede decir que no son mas que anchos valles y ensilladas entre el Cotopaxi, el Rumiñahui y el Sincholagua. Una de estas ensilladas es el *arenal de Limpiopungo*, completamente llano (3,888 metros), sobre el cual hay una pequeña laguna que por la última erupcion del Cotopaxi se ha reducido mas, y que parece representar el resto de un lago extenso

en remotos tiempos. Este arenal que comienza entre el Cotopaxi y Rumiñahui continúa hácia el Norte directamente en la *llanura de Saltopamba* (3,726 metros) y esta á su vez se reune con los *llanos del Mutadero*, que en forma de un valle ancho y semicircular rodean la base noreste del Cotopaxi y tienen en su parte media la altura de 3,900 metros [5]. La primera quebrada grande, la cual encontramos subiendo por el Oeste á Limpiopungo, es la de *Yanasache*, é inmediatamente despues se sigue la de *Hornohuaico*. Ambas entran no muy abajo de la línea de las nieves, en la llanura y de su reunion nace el rio *Pedregal*, aunque éste, así como el Cutuchi, recibe su raudal principal del Rumiñahui. Mas allá, exactamente al lado norte del cerro, nacen los cuatro ó cinco huaicos grandes de *Tauriloma* ó Tauripamba de entre antiguas corrientes de lava y se reunen en dos quebradas mayores, las cuales, despues de rodear la colina de *Ingaloma* guardan la direccion general al Norte. Aquí surgen de la base del Cotopaxi un grupo de cerritos cónicos y muy agudos, llamados los *cerros de Salitre*, cuyos núcleos constan, como se observa en los cortes profundos de las quebradas, de lava compacta. Tambien la *Ingaloma* de forma tendida pertenece á este grupo y en su cumbre mas alta [4,092 metros], se manifiestan vestigios de una fortaleza de la época de los incas y que los descendientes de estos llaman en su lengua "Pucará." Las tres siguientes quebradas, de las que la del *Mutadero* es la mas importante, parten del cerro hácia el Noreste; y finalmente la última que se llama *Chacanahuaico* corre primeramente al Este y Noreste, pero despues de hacer un prolongado recodo, cambia el curso al Noreste y faldea con el nombre del rio *Pita* los páramos del Sincholagua. Este rio Pita recoge todas las quebradas enumeradas, pero se engruesa principalmente por los muchos afluentes del lado del Sincholagua, y recibe en la llanura de Saltopamba el rio Pedregal. Desde allí vá encajonado en una profunda

---

(5) Tengo que advertir, que la mayor parte de las alturas citadas en esta Memoria, son sacadas de la meritoria obrita de Reiss y Stübel: "Alturas tomadas en la República del Ecuador Quito, 1873." Pues, fundándose ellas en repetidas observaciones con el barómetro *de mercurio* merecen la preferencia à mis propios cálculos, que tienen por base solamente las observaciones con un barómetro *aneróide*, aunque bueno. En donde pareció necesario indicar los resultados de mis propias observaciones, hice el cálculo siempre con referencia á un punto cercano bien determinado por el doctor Reiss ó el doctor Stübel, en que ántes pude comparar mi barómetro aneróide, para que de esta manera, midiendo distancias verticales ménos considerables, salgan los errores, que son casi inevitables en el uso de instrumentos de esa clase, lo mas posible insignificantes.

quebrada entre el Pasochoa y el Sincholagua á buscar el anchuroso valle de Chillo.

Resta decir cuatro palabras del lado este y sureste del Cotopaxi. Aquí no encontramos llanuras extensas al pié del cerro y los huaicos y las quebradas continúan directamente en valles profundos entre altas lomas y crestas de montañas. Los páramos de este lado son muy pantanosos y llenos de ciénagas, que dificultan el tránsito á pié y mucho mas á caballo, sobre todo los que llaman "Potrerillos." Exactamente al Este y muy inmediato al Chacanahuaico nace la quebrada de *Yanapata*, y despues sigue la grande de *Chirimachay*, que se forma por la confluencia de varios huaicos. Ambas reunidas dán orígen al rio *Tamboyacu*. Fínalmente hay que nombrar las quebradas del *Pucahuaico*, que bajando del lado sureste del volcan se dirige al rio *Ami*. Este último recorre con el rumbo al Noreste el valle que forma la division entre el sistema orográfico del Cotopaxi y el del Quilindaña. En el Valle Vicioso se reune con el Tamboyacu y ámbos rios pueden considerarse como las cabeceras principales del rio Napo. Despues del Pucahuaico sigue un intervalo grande sin quebrada considerable á las cercanías de las nieves perpétuas. Los altos páramos de *Yantaloma*, que saliendo de la base del Cotopaxi se extienden hasta el elevado cerro del *Morro*, representan en este lugar el filo mas alto de la cordillera oriental y la línea divisoria de las aguas occidentales y orientales. Al Oeste de dicha loma encontramos con la quebrada del rio Aláques, que nace al lado del Picacho y con la cual hemos comenzado nuestra revista.

No seria fácil amplificar este bosquejo topográfico, sin que saliese al mismo tiempo mas intrincado, y por esto remito al lector á la cartita que le enseñará mejor y mas presto que cualquier descripcion larga, los pormenores de las explicaciones dadas. Añadiré tan solo la advertencia, que en el Cotopaxi toman orígen y nacimiento tres de los mas grandes rios del Ecuador. Ya queda dicho poco ha, que el rio Ami, al lado oriental, es el principio del poderoso rio *Napo*. El Cutuchi corre bajo diversas denominaciones con rumbo austral hasta el piè del Tunguragua, allá se engruesa con el rio Chamba, que le trae las aguas de la provincia del Chimborazo, rompe la cordillera oriental y se diríje con el nombre del *rio Pastasa* al Marañon, como el Napo. Finalmente, el rio Pita es el humilde principio del *rio Esmeráldas*, el rio mas largo en todo el Ecuador occidental. Lleva tambien diferentes nombres en su curso superior y medio, con el del rio de Guallabamba se abre el paso por la cordillera occidental, pocas leguas al Norte de Quito, recibe muy abajo en la provincia de Esmeráldas un segundo ramal muy caudaloso, que es el rio Blanco, y desemboca en el Océano Pacífico.

Constitucion geognóstica del Cotopaxi. Antiguas corrientes de lava.

Las muchas quebradas y huaicos, que en todo el contorno del Cotopaxi forman abras profundas y un sinnúmero de cortes verticales, que no rara vez exceden de cien metros de altura, ofrecen una ocasion excelente para el estudio de la estructura geognóstica del volcan. Esta es sencilla ó complicada, segun el punto de vista de que queramos considerarla. Digo que es sencilla, componiéndose todo el cerro en todos los lugares que son accesibles á la observacion, exclusivamente de los mismos y semejantes materiales, que tambien han sido los productos de las erupciones históricas; del otro lado es complicada, presentándose dichos materiales infinitamente variados en su desarrollo físico y en su yacimiento ó en sus relaciones estratigráficas, desde la arena pumícea mas fina hasta la andesita mas compacta, desde los estratos delgadísimos y casi imperceptibles de ceniza hasta los gruesos bancos y corrientes de lava. Precisamente durante la última erupcion las inmensas avenidas acuosas que se precipitaron por las quebradas, lavaron bien las altas paredes laterales de ellas, preparando de esta manera para el observador unos perfiles verticales muy hermosos y en la escala mas grande. Por mas profundas que sean esas quebradas, no se descubren jamas, ni aun en su fondo, aquellas masas grandes y homogéneas de andesita, cuales supone la teoría del "levantamiento de las montañas andesíticas y traquíticas." El material compacto y coherente del Cotopaxi consta solamente de bancos de lava de variable potencia, los que siempre, aun cuando están descubiertos por trechos cortos, ó cuando se han conservado tan solo en pequeños trozos, manifiestan en su superficie las señales evidentes *de haberse encontrado en estado de liquidez y de haberse enfriado y consolidado en su sitio actual*, en una palabra de no ser otra cosa sino *verdaderas corrientes de lava* que mas tarde fueron cubiertas y enterradas por productos volcánicos mas modernos. Para el geólogo, familiarizado con los fenómenos que se observan en las corrientes de lava, bastará la advertencia, que dichos bancos en su superficie casi siempre son de textura escoriácea y porosa, que esta pasa poco á poco hácia abajo á la compacta y mas cristalina; en donde falta la cubierta de escorias, no faltan los indicios claros de una destruccion posterior de ella. Se observa que el espesor ó la potencia de los bancos (respectivamente de las corrientes) se acomoda y conforma siempre al declive del terreno en que descansan y al grado primitivo de liquidez de la lava, el cual, segun se sabe, puede deducirse hasta cierto punto de su estructura y textura que tiene despues de la consolidacion.

Rara vez se siguen dos ó tres bancos de lava inmediatamente uno

sobre otro, ántes suelen alternar con algunas capas de materiales eruptivos *sueltos*. Estos son bastante variados, constando ora de grandes terrones y trozos de lava escoriácea, ora de blanquísima arena pumícea, ora de "rapilli" mas oscuros, ora de ceniza volcánica convertida en toba (tufo), ora de una mezcla confusa de todas estas sustancias. Hay ocasiones que se encuentran capas intercaladas comunmente irregulares de escombros, que encierran pedazos angulosos de lava de toda clase y tamaño. Tales capas son el resultado de derrumbamientos y de avenidas acuosas durante las erupciones antiguas, y quiso la suerte que precisamente en la espantosa catástrofe del 26 de Junio del año anterior, se pudiese observar en grande escala la formacion y acumulacion de tales escombros. Tambien en los materiales sueltos, los que alternando con las lavas compactas componen la mole del Cotopaxi, se vé claramente, como su yacimiento siempre se conforma al talud y á la configuracion del terreno en que se han depositado. Los pocos casos excepcionales en que las capas de toba y los bancos de lava no se presentan en su posicion primitiva, sino con mayor inclinacion ó como levantados verticalmente, dejan explicarse fácilmente por unos derrumbamientos locales, como suelen acontecer durante todas las erupciones y son ocasionados con mas frecuencia por la erosion del agua en las quebradas, sobre todo debajo de la línea de la nieve perpétua. *No se encuentra ningun vestigio y ninguna prueba de un levantamiento del Cotopaxi ó de algunas partes de él en el estado ya consolidado.* Con mucha razon desaparecen mas y mas de los libros modernos de geología los " cráteres y volcanes de levantamiento," que se han buscado por algun tiempo en todas las rejiones volcánicas. Por las innumerables y muy exactas observaciones, que los geólogos de nuestra edad hacen en todas las partes del mundo, nos vemos precisados á restringir á límites muy éstrechos los levantamientos de partes *sólidas* de la costra terrestre por las fuerzas volcánicas y á atribuir á la mayoría de los volcanes un oríjen mas sencillo, cual quisiera vindicar tambien á nuestro Cotopaxi, á saber *por una simple acumulacion de los materiales arrojados ya líquidos, ya sólidos, al rededor de la boca del canal que conduce al foco volcánico, ó del cráter*, en términos mas cortos: *por grandes y repetidas erupciones en el trascurso de los siglos.*

La hipótesis de Mr. Boussingault, que quiere explicar la formacion de los volcanes ecuatorianos por un levantamiento de " enormes fragmentos angulares amontonados confusamente," (6) no encuentra

(6) Mr. Boussingault necesitaba de esta hipótesis para tener un fundamento de la otra, que establece respecto al orígen de los terremotos. " Paréceme que la mayor parte de los terremotos tiene su orígen en los derrumbamientos subterráneos de las montañas, es decir en el hundimien-

en el Cotopaxi ningun apoyo, sino mas bien su refutacion directa, y me atrevo á afirmar que lo mismo se podria demostrar tratándose de los demas volcanes activos y extinguidos del Ecuador, pues los conozco casi todos. Sea lo que fuere del levantamiento de la cordillera andina en general, él no toca á los altos volcanes que la coronan, y éstos en un tiempo posterior no se han levantado sino *acumulado* sobre ella.

Intimamente enlazado con la hipótesis de Boussingault y, segun parece, nacido de ella, anda otro error, sostenido con mas porfía por este mismo viajero, y es el que los volcanes andinos nunca hubiesen arrojado lava verdadera ó corrientes de lava ígneo-flúida. (7) Hace años, que en varias ocasiones combatia este error y me limito por ahora á mis observaciones en el Cotopaxi. No traigo cosas del todo nuevas, y tengo que advertir, que corresponde á los señores doctores Reiss y Stübel el mérito, de haber reconocido por primera vez las muchas corrientes de lava en los volcanes ecuatorianos y en particu-

---

to interior de la cordillera de los Andes, el cual es consecuencia natural de su levantamiento, que, segun yo lo concibo, no se efectuó estando fundidas ó semiderretidas las materias que la constituyen, pues por el contrario todo hace creer que este levantamiento no sucedió sino cuando ya las rocas estaban sólidas, porque la masa traquítica que forma cerca del Ecuador la base de las cordilleras, se compone de enormes fragmentos angulares amontonados confusamente." Viajes científicos á los Andes ecuatoriales, por M. Boussingault, traducidos por I. Acosta. Paris 1849 pág. 56.

(7) "En algunos puntos, como en el Tunguragua, esta roca (la traquita) partió y levantó los lechos de esquisto arcilloso al salir á la superficie de la tierra en un estado fragmentario impelida por las fuerzas subterráneas, en otras obró del mismo modo quebrantando el mica-esquisto cuarzoso, como en el Antisana, pero *en ninguna se halla la roca eruptiva derramada sobre la roca superficial*, como habria acontecido y actualmente sucede cuando aquella ha salido en un estado blando," Mr. Boussingault, en el lugar citado.

Es casi incomprensible, cómo este ilustre viajero pudo desconocer completamente la naturaleza de las hermosas corrientes de lava en el Tunguragua y Antisana, que son de las mas típicas en el mundo y ya reconocidas como tales por Humboldt. Pero sabido es, que á veces una preocupacion, una idea errónea absorven tanto toda la atencion de los observadores, aun de los mas célebres, que en todos los fenómenos buscan argumentos en pró de su hipótesis y así sufre la objetividad pura de la observacion. ¿Quién no comprende, que la existencia de corrientes de lava, nuevas y antiguas, en nuestros volcanes, debia ser peligrosa á las hipótesis de Boussingault?

lar las del Cotopaxi, y que yo fuí incitado especialmente por las comunicaciones de ellos á dedicar mi atencion á esta materia desde algunos años ha. Ya queda dicho, que los bancos de lava, cuyos cortes verticales se presentan en las laderas de las quebradas entre las capas de toba, no son sino antiguas corrientes de lava; pero ahora, dejando estas aparte, hablaré solamente de las corrientes superficiales, de un aspecto muy fresco y en parte de un orígen histórico, que en todo el contorno del Cotopaxi se hallan en sus faldas y en su base ancha. En la cartita he señalado solamente unas diez, las mas frescas é indudables, pero su número es mucho mayor, si tambien se toman en cuenta las que ya se han cubierto en su parte superior de escombros y en la inferior de una escasa vejetacion. Con harta razon dice Reiss: "Todas estas corrientes de lava son de una naturaleza tan igual, que la descripcion de una deja trasladarse á todas las demas, añadiendo algunas diferencias insignificantes, relacionadas con las del terreno." La grande ramificada y en su parte inferior bifurcada corriente encima de Manzana-y Pucahuaico fué descrita con exactitud por el citado observador y la atribuye con mucha probabilidad á la erupcion del año de 1853. (8) Ella le sirvió de camino en su ascension al Cotopaxi hasta la cercanía del cráter. No todas las corrientes llegan hácia arriba á una altura tan grande; por lo comun *parecen* nacer al pié del cono ó no muy arriba de los límites de la nieve, en donde el declive de la montaña comienza á suavizarse. Digo que lo *parecen*, pues algunas de ellas se pierden en su parte superior paulatinamente debajo de espesas capas de arena y ceniza y finalmente debajo del grueso manto de nieve; en este caso es muy probable, que la cuchilla ó loma nevada, que se extiende como la continuacion directa de la corriente hácia las partes superiores del cerro, no es otra cosa que la misma corriente de lava cubierta. Pero aun en el caso de que una corriente parece nacer como de súbito de una acumulacion abultada en la ladera ó en la base del volcan, no por esto podemos tomarla por efecto de una erupcion lateral, sin las pruebas mas evidentes de un cráter lateral, y creo al contrario que todas esas corrientes han tomado su salida por el cráter principal y grande que el Cotopaxi tiene en su cúspide. El señor doctor Stübel ha comprobado con argumentos irrecusables, que la grande corriente de lava, que al fin del siglo pasado salió al parecer de la base del Tunguragua, tuvo en realidad su orígen en el cráter de la cumbre de este volcan, que la lava ígnea se precipitó por sus empinadas faldas dejando en tal cual punto algunos trozos y que sola-

(8) En su carta ya citada pág. 8 y 9, en donde se dice equivocadamente 1854 en lugar de 1853. El doctor Reiss mismo ha corregido mas tarde este error.

mente en la profundidad se abultó y se encaminó lentamente, formando de tal manera aquella larga y ancha valla, que hoy se llama "Juivi grande." Una opinion igual manifiesta el mismo observador respecto á la corriente de 1853, que parece principiar debajo de la cúspide del Cotopaxi. (9) En mi último viaje y ascension al Cotopaxi, despues de una de sus mas formidables erupciones, he visto cosas, que confirman de un modo espléndido la opinion del doctor Stübel y me inclinan á extender la misma explicacion á la mayoría de los casos, en que las corrientes de lava en los volcanes muy empinados y particularmente en el Cotopaxi parecen nacer en la media altura ó en la base del cerro. Volveré á hablar mas tarde de esta materia.

Las corrientes de lava frescas, que en sus laderas tajadas y en su superficie están cubiertas de grandes é irregulares trozos de lava escoriácea, se llaman en el lenguaje del pueblo de la sierra "reventazones," y con mas frecuencia "volcanes", y reciben su nombre propio por lo regular de los huaicos y quebradas, por las cuales ó entre las cuales descienden del cerro. Asi tenemos en el Cotopaxi un Yanasache-volcan, Tauripamba-volcan, Chirimachay-volcan, Hornohuaico-volcan etc. Una de las mas hermosas é instructivas es sin duda la corriente de Yanasache, que segun su aspecto muy fresco parece datar de los tiempos históricos, aunque no me ha sido posible averiguar el tiempo cierto de su formacion. En todo se parece á la corriente de Manzanahuaico, descrita por el señor Reiss, pero no se extiende hácia arriba á tanta altura, sino tan solo hasta el límite de la nieve [4,680 métros], en donde se oculta debajo de ceniza y arena. En su término inferior [4070 métros], donde se ensancha mucho y se bifurca, la han destrozado y destruido las últimas avenidas de agua y lodo. Otro tanto sucedió con las demas corrientes situadas en quebradas hondas; abiertas sus entrañas manifiestan componerse debajo de una costra glebosa y escoriácea, de andesita compacta y mas cristalina, que no rara vez se halla dividida en prismas gruesos y pilares poligonales [fragmentacion prismática]. El "Yanasache-volcan" descansa sobre una corriente mas antigua y mucho mas grande, que para mejor decir deberia llamarse un dilatado campo de lava, que ciñe la llanura de Limpiopungo hácia el Cotopaxi y se extiende al SO. hasta muy cerca del Millihuaico. Pero esta lava se deriva sin duda de una erupcion prehistórica, puesto que la superficie está muy descompuesta y cubierta de vejetacion graminea en sus

(9) Carta del señor doctor A. Stübel á S. E. el Presidente de la República, sobre sus viajes á las montañas Chimborazo, Altar etc. y en especial sobre sus ascensiones al Tunguragua y Cotopaxi. Quito, 1873, páginas 20 y 25.

partes inferiores y de arenales gruesos en las superiores.—Las corrientes modernas y frescas son tan caracterizadas y de un desarrollo tan típico, que no es preciso ser geólogo para reconocerlas con facilidad. Generalmente bajan por una de las quebradas hondas ó forman lomas sumamente ásperas entre dos quebradas vecinas; se extienden en sentido longitudinal ya mas ya ménos largas por los arenales suavemente inclinados á la base del volcan, segun la pasta de la lava era mas líquida ó mas espesa.

No puede ser mi intencion hablar de todas las corrientes de lava en particular, lo dicho bastará para demostrar, cual sea la parte que ellas toman en la constitucion geognóstica del Cotopaxi. Tampoco entraré aqui en los pormenores de la composicion mineralógica y química de las rocas de este volcan, contentándome con algunas indicaciones generales sobre ellas. Todas las variedades de rocas, que he colectado y examinado en esta y en otras ocasiones anteriores, pertenecen á la especie de traquita, que los petrógrafos han convenido en llamar *andesita*. Son por lo regular de matices oscuras [color negro, pardo, ceniciente, pardo-rojizo etc.], muy compactas y de textura microcristalina. Las variedades porfiroídeas, en que se destacan cristales mayores de los minerales constituyentes, se hallan mucho mas raras que en otros volcanes ecuatorianos, y es cierto, que en cuanto á la variedad y hermosura de las rocas el mismo Rumiñahui aventaja á su gigantesco vecino, el Cotopaxi. Aunque la piedra pómez no falta del todo entre los productos de las erupciones históricas, sobre todo en forma de arena pumícea, parece sinembargo, que sus masas principales, asi como la obsidiana, que la acompaña, y las lavas de colores claros y textura porfiroídea se derivan de las erupciones antiguas y prehistóricas. (10) Las lavas modernas todas son de un color oscuro, hasta negro. De los minerales constituyentes por lo comun se distingue con la vista libre solamente la plagioclasa [feldespato estriado, probablemente andesina], y la presencia del hierro magnético se da á conocer por el ensayo con el iman. La olivina es un mineral accesorio bastante frecuente de esas lavas, pero tambien he observado, que muchas veces las partículas y los granos verde-oscuros, que á primera vista parecen serlo, no son mas que augita fundida. Lava cuarzosa, como la descubrí, hace algunos años, en el Antisana, quiero decir, lava andesítica, en que el cuarzo se hallase en forma de un constitutivo esencial, no se encuentra en el Cotopaxi, al ménos no pude encontrarlo, pero sí, granos y pedacitos de

(10) "Las reventazones antiguas produjeron mucha obsidiana, que no se encuentra en las lavas del Cotopaxi, y parece que los depósitos de piedra pómez cerca de Latacunga provienen de las mismas erupciones". Reiss, l. c. página 15.

cuarzo aislados é irregularmente esparcidos se hallan con frecuencia en las lavas mas modernas | tambien en la de 1877 | y ya fueron mencionados por el doctor Reiss como un fenómeno interesante; él los deriva de rocas cuarzoso-micáceas, que á su parecer forman la base ínfima del Cotopaxi. Entre los muchos pedazos de rocas heterogéneas y preexistentes, que las lavas modernas traen envueltos en su masa, predominan las andesitas y lavas antiguas. Nunca encontré fragmentos de gneis y mica-esquista, pero sí muchísimas de las llamadas rocas verdes [Grünstein]. Estos fueron arrojados en grandísima cantidad durante la última erupcion, y los encontré esparcidos sobre el borde del cráter. Ahora bien, considerando, que los pedacitos de cuarzo en la lava pueden derivarse de las muchas vetas y venas de este mineral, que suelen ser numerosas en las "rocas verdes", con la misma facilidad y probabilidad como de rocas cuarzoso-micáceas, que ademas el Cotopaxi se halla avanzado hasta el borde de la cordillera oriental | que á la verdad se compone principalmente de rocas esquistosas | acercándose de esta manera mucho á la cordillera occidental, que consta de rocas verdes | porfirita, diorita, diabasa etc. |, considerando estas circunstancias, me inclino á suponer, que la base ínfima y no volcánica del Cotopaxi se compone mas bien de rocas verdes y no de esquistas micáceas;—dejando entre tanto abierta la cuestion para observaciones ulteriores.

La actividad historica del Cotopaxi.

Antes de pasar á la descripcion de la última erupcion del Cotopaxi, hagamos una breve revista de su actividad histórica, que comprende el espacio de 343 años. (11) El Cotopaxi era el primer volcan, cuyas desastrosas operaciones experimentaron los conquistadores al entrar en el antiguo reino de Quito. Sinembargo, su primera erupcion, en el año de 1534, les fué provechosa en cuanto amedrentó y desalentó á los Indios en la resistencia que oponian á los Españoles, pues aquellos creyeron ver en este fenómeno una manifestacion de la naturaleza en contra de su causa. Hay razones graves para creer, que esta erupcion aconteció en el mes de junio ó julio del año citado y que de ella misma provino la lluvia de ceniza, mencionada

(11) Algo mas por extenso se encuentra la historia de este volcan, pero solamente hasta el fin del siglo pasado, en mi "Crónica de los fenómenos volcánicos y terremotos en el Ecuador etc. Quito, 1873"; pero los datos concernientes al Cotopaxi se hallan allí muy esparcidos. Tambien el Padre Sodiro dá un "resúmen histórico" de sus erupciones en su librito ya citado.

con frecuencia por los historiadores de la conquista, que molestaba é inquietaba durante dos ó tres dias al pequeño ejército de Alvarado, cuando ya habia llegado al pié de la cordillera occidental. Despues de este suceso descansaba el Cotopaxi mas de 200 años, hasta que el 15 de junio de 1742 despertó derepente de su letargo con una fuerza extraordinaria, y fué durante 26 años el terror y azote de los distritos de Latacunga y Quito. En esta triste época comenzó la devastacion y el empobrecimiento de la actual provincia de Leon ó Latacunga, que en tiempos anteriores habia sido una de las mas hermosas y fértiles, y hay que temer que mientras no se apague por completo ese terrible volcan, la desolacion se extienda mas y mas, como la última erupcion ha confirmado este temor de la manera mas funesta. Tambien algunas de las frescas corrientes de lava, de que he hablado mas arriba, datan de esta misma época. Segun las antiguas relaciones, que existen en los archivos, se parecen todas las erupciones unas á otras tanto que no es necesario describirlas una por una. El primer acto consistia regularmente en una enorme lluvia de arena y ceniza, se seguian las grandes avenidas de agua y lodo, ocasionadas por el derrame de la lava ígnea, las que precipitándose á las llanuras y valles arrebataban y devastaban cuanto encontraban á su paso, y finalmente continuaba el Cotopaxi todavia algunos dias echando nubes de humo y ceniza, hasta que volvia á sosegarse. Hé aquí las fechas de las siete erupciones principales de esta época:

año de 1742, 15 de junio.
" " " 9 de diciembre.
" " 1743, 27 de setiembre hasta el 4 de octubre.
" " 1744, 30 á 31 de noviembre.
" " " 2 de diciembre, (12)
" " 1766, 10 de febrero.
" " 1768, 4 de abril.

Como una circunstancia notable, hay que advertir, *que ninguna erupcion del Cotopaxi fué acompañada de un terremoto;* solamente el 2 y el 4 de abril de 1768 se sintieron, como precursores de la erupcion, algunos temblores en las cercanías del volcan.

Despues de la horrorosa catástrofe de 1768 reposó el Cotopaxi

(12) Esta erupcion falta en mi "Crónica". Se me habia escapado el documento concerniente á ella, que últimamente el Padre Sodiro encontró en los archivos de Latacunga y publicó en su obrita. Es probable, que los demas autores de que yo pude valerme, consideraron esta erupcion como la continuacion de la precedente, que en efecto no hay mas que dos dias de intervalo.

unos 35 años, y entró el 4 de enero de 1803 en una actividad transitoria y segun parece no muy intensiva. Humboldt oyó entónces las detonaciones, que acompañaron la erupcion, en el golfo de Guayaquil, cuando comenzaba su viaje á Lima.—Sobre las erupciones de este siglo faltan casi completamente documentos manuscritos é impresos y es cosa bien árdua y poco segura averiguar por la tradicion no digo los pormenores, pero siquiera las fechas de las erupciones. Vergüenza dá confesar, que ningun escritor ecuatoriano se ha tomado el trabajo de ocuparse un poco en esta materia tan interesante, y que casi todo lo que se sabe de la historia moderna del Cotopaxi, lo debemos á unos viajeros extrangeros, que casualmente se hallaron en el pais, cuando acontecieron las erupciones. Tales erupciones poco conocidas sucedieron: en abril de 1845 [Humb. Cósmos IV. segun Ida Pfeiffer] y en 1851 [Villavicencio] ó 1852 [Wagner]. De la del 13 á 15 de setiembre de 1853 se sabe algo mas, merced á la descripcion que de ella hizo H. Karsten, viajero aleman, que la presenció en Latacunga; fué la mas considerable de la época moderna, y dió una grande corriente de lava, descrita por el señor Reiss. De menor importancia parecen haber sido las erupciones de 1855 y de 1856. En los últimos veinte años se ha observado con frecuencia, que el Cotopaxi lanzaba á los aires espesas nubes de vapor y humo, tambien se ennegrecia á veces su nevada cumbre de ceniza y otros materiales arrojados, y aun no es improbable, que derramaba un poco de lava liquescente en los años de 1863 [segun doctor Stübel] y de 1866 (16, 18, 21 de setiembre); pero es lo cierto que no hizo ninguna erupcion grande hasta el año de 1877.

La erupcion del 26 de junio de 1877.

Para que en lo sucesivo la ciencia no haya que quejarse de la falta casi completa de suficientes noticias sobre la última erupcion memorable, como sobre las precedentes de este siglo, depositaré en esta Memoria una historia lo mas posible exacta de ella [ya hoy que no es costumbre depositarla en los archivos municipales como en los siglos pasados] y luego describiré el estado en que quedó el Cotopaxi despues de la erupcion y los fenómenos y alteraciones que en él se han notado, para que sirvan de punto de comparacion en el desarrollo ulterior del volcan. En la primera parte me valgo de las averiguaciones con los testigos oculares mas fidedignos, de los informes oficiales de las autoridades, y sobre todo de la relacion minuciosa del Padre Sodiro; tambien del estudio de los efectos se puede deducir muchas veces la causa. La segunda parte se compondrá de los resultados de la autopsia del cerro y de mi ascension á su cráter.

PRECURSORES DE LA ERUPCION. Desde el principio del año de 1877 se observaba casi continuamente una nube ó columna de vapor y humo sobre el cráter del Cotopaxi, mas fuerte y espesa de lo que solia mostrarse en tiempos de tranquilidad, y algunas veces iluminada de noche. Esta respiracion mas enérgica del volcan y repetidas detonaciones subterráneas y sordas que se oian en sus cercanías, hicieron temer que el gigante despertase de su largo sueño. Y en efecto, el 21 de abril, de las siete á las diez de la noche, se verificó la primera erupcion considerable, la cual, sinembargo, no causó daño alguno á los poblados, limitándose sus efectos segun parece al cono del cerro, y ántes sirvió de bellísimo espectáculo á los que la miraban. La espesa columna de humo y ceniza se levantaba á la altura de 200 á 300 métros, "á ratos se iluminaba y á ratos se veia cruzada por grandes cuerpos ígneos, como si fueran peñascos", y sin duda lo eran. Sobre del labio oriental del cráter parecia derramarse un rio de fuego, y es muy probable, que por allí ya en este dia se desbordaba lava ígnea, pues se ha observado despues, que en el dicho borde se habia formado una acumulacion negra. La mayor parte de la ceniza caia hácia el lado de Machache, y por esto el cerro amanecia al otro dia y quedaba algun tiempo negro, es decir cubierto de ceniza y rapilli, sobre todo en las faldas del NO. y O.

Desde aquel dia el volcan continuaba haciendo pequeñas erupciones de ceniza, las cuales, aunque no podian observarse siempre directamente porque la cúspide solia estar envuelta en nubes, no obstante se daban á conocer por ennegrecerse muchas veces las partes superiores del nevado. Asi sucedió por ejemplo el 11 de mayo y en los últimos dias del mismo mes.—El 25 de junio se repetia casi exactamente la erupcion del 21 de abril, pero algo mas fuerte; un sordo tuido subterráneo la habia anunciado. A la 1¼ de la tarde se levantaba una negra columna de humo y ceniza verticalmente del cráter casi á la doble altura del cerro, extendiéndose en los estratos superiores de la atmósfera y oscureciendo la luz del dia en los alrededores del volcan. El viento que soplaba del Este, llevaba la ceniza á la cordillera occidental, de suerte que la lluvia de ceniza, aunque en Quito y en Latacunga se hizo percebir claramente, de nuevo caia mas espesa en Machache y ocasionaba mas oscuridad á este lado. Entre las 6 y 7 de la noche se observaba un juego muy vivo de descargas eléctricas al rededor de la cúspide del Cotopaxi; los rayos cruzaban las nubes con intermitencia de 10 á 20 segundos. Tambien afirman los moradores de Mulaló haber visto en esta misma noche, que se derramaba por el borde occidental del cráter una masa ígnea, que irradiaba una luz viva por la oscuridad.

EL 26 DE JUNIO. Este dia infausto, que á centenares de hombres y á millares de animales costó la vida, en que el Cotopaxi convirtió campos amenos en desiertos de arena y piedra y destru-

yó en una hora el trabajo de muchas generaciones, amaneció claro y despejado, como de costumbre en la estacion del verano. Tranquilo y sin alguna amenaza exterior se destacò el cerro, á las seis de la mañana, sobre el cielo azul, á lo ménos se presentó despejado de esta manera de su lado Sur y Oeste [del Norte quedó invisible desde muy temprano]. Entónces, á las seis y media, poco mas ó ménos, se lanzó derepente una altísima columna de humo y ceniza de su cráter y se expandió tan rápidamente en las regiones superiores de la atmósfera, que ya á las ocho en Quito, que dista mas de 10 leguas, reinaba un crepúsculo "como durante un eclipse solar". El polvo volcánico, que llenaba los inferiores estrátos atmosféricos, se parecia á una neblina finísima, que iba espesándose mas y mas, y tambien la oscuridad avanzaba pronto. Merced al viento predominante de Sureste quedaba la region al Sur del volcan [hácia Latacunga] mas clara, la lluvia de ceniza y la oscuridad eran mucho mas débiles, comenzaban mas tarde y cesaban mas temprano. En donde ambos fenómenos hacian mas impresion por ser mas fuertes, era al lado Oeste y Noroeste del volcan.

DETONACIONES. Todo lo referido no era mas que un preludio; pues el acto principal de la tragedia comenzó á las diez del dia y se anunció con unos como truenos subterráneos. Aqui tenemos que constatar la circunstancia curiosa, que el ruido subterráneo se oia claramente á muy grandes distancias del Cotopaxi, mientras que apénas se percibia en sus cercanias. Parece que en Latacunga casi no era perceptible, pues el largo y contínuo estruendo que sus habitantes oian al principio de la erupcion, tenia distinto orígen y provenia de las avenidas acuosas que entónces ya comenzaban á formarse y á precipitarse de las faldas del cerro; de Quito nos aseguran, que muchas personas no oyeron los estampidos sordos, que á otras parecian como descargas muy lejanas de artillería. Al contrario no hay persona en Guayaquil que entre las 9 y las 11 de aquel dia no hubiese oido las fuertes detonaciones que parecian cañonazos disparados en el "castillo" que guarda el rio, ó en la sabana detras de los cerritos al N. de la ciudad. Semejantes detonaciones alarmaban todo el litoral desde Esmeraldas hasta Tumbez, y eran tan vivas que en algunos pueblos creian que se libraba una batalla en sus cercanías. De la misma manera y aun mas claramente se oia el ruido subterráneo en toda la provincia del Azuay, sobre todo en Cuenca, entre las 9 de la mañana y la 1 de la tarde, "como un nutrido combate de fusliería, alternado con terribles detonaciones de cañon".— No es esta la primera vez que un fenómeno tan raro se ha notado en las erupciones del Cotopaxi. En la del año 1744 se oyeron los bramidos en Guayaquil y Piura, en Pasto y Popayan, *mientras* (y esto es lo curioso) *en Quito y Latacunga no se percibió ningun ruido.* Otro tanto sucedió durante la erupcion de 1768. Confieso, que ántes y al es-

cribir mi "Crónica" abrigaba algunas dudas de la exactitud de esas noticias, que ahora debo confirmar como testigo de oidos.

Claro está que en el Cotopaxi mismo, es decir en la parte superior del canal de erupcion no se verificaron las dichas detonaciones, pues dado este caso no se podria explicar de ninguna manera, por qué no se hicieron percebir con la misma y aun con mucha mas fuerza en Quito y Latacunga, que en Guayaquil y Cuenca. Debieron producirse en las grandes profundidades de la tierra, probablemente en el foco volcánico mismo. Si suponemos con la mayoría de los geólogos, que el volcanismo tiene por causa y foco la masa total del interior flúido-ígneo del globo, y no un reservatorio limitado para cada volcan, podemos explicar aquel fenómeno diciendo: que al tiempo de la mayor tension de las fuerzas volcánicas se verifican explosiones de gases y detonaciones en diferentes lugares del foco general, y aun en distancias tan considerables del canal de erupcion, que las ondulaciones sonoras no pueden ser percebidas sobre el volcan mismo, aunque muy bien sobre otras partes de la costra terrestre, que se hallan mas cercanas al punto de la explosion. Cuando, por ejemplo, sucede una explosion debajo de Guayaquil, esta ciudad dista solamente, en el caso presupuesto, 20 leguas (13) del punto de la explosion, pero el Cotopaxi al ménos 53 leguas; fácilmente puede ser que la detonacion se oiga en el primer lugar y no en el segundo. La erupcion volcánica y las detonaciones pueden derivarse, como fenómenos contemporáneos, *de una misma causa fundamental;* pero no es admisible nos imaginemos ambos fenómenos enlazados de tal manera, que el uno sea la causa directa ó el efecto del otro. (14) Naturalmente se refiere este ensayo de una explicacion tan solo á los casos, en que durante una erupcion el ruido subterráneo en grandes distancias del volcan se oye distintamente, mientras en su cercanía no se lo percibe, y no quiero negar, que semejantes explosiones y detonaciones sucedan tambien en el canal de la erupcion y en íntima conexion causal con ella.

ERUPCION DE LAVA. A las diez de la mañana, mientras que en diversos y muy distantes lugares de la República se oian las fuertes detonaciones subterráneas, de que acabo de hablar, derepente la lava ígnea en el cráter del volcan entró en efervescencia y ebullicion y se lanzaba con una rapidez extraordinaria por las faldas

(13) 15 leguas geográficas ó 20 ordinarias es el espesor, que comunmente se dá á la costra sólida del globo terrestre, debajo de la cual se sigue el llamado "fuego central".

(14) Una opinion semejante, que en el fondo coincide con la mia, manifiesta el Padre Sodiro en su opúsculo citado.

del cono. Casualmente el lado suroeste y la cúspide del cerro estaba despejada en este momento y muchas personas en Mulaló y Cusiguango eran testigos oculares del temible espectáculo. Con vivos colores pintaron el aspecto espantoso del Cotopaxi en el momento en que una masa negra [la lava] brotaba humeando y en grandes borbollones *sobre todas las márgenes del cráter á la vez* "como la espuma de una olla de arroz que al fuego repentinamente comienza á hervir y derramarse". En pocos minutos se cubria el cerro de humo y vapor que despedia la lava misma, y quedaba invisible durante el resto del dia, sobre todo cuando muy pronto la lluvia de ceniza comenzaba á oscurecer la atmósfera. En adelante se oia solamente el estruendo sordo ocasionado por las avenidas acuosas que no tardaban en formarse. En todo nuestro viaje al rededor del Cotopaxi y sobre todo en la ascension á su cráter teniamos que confirmar á cada paso la observacion de los habitantes de Mulaló como muy exacta; pues es en efecto una de las particularidades de esta erupcion, el que la lava no se derramaba en una ó algunas corrientes, sino igualmente en todo el perímetro del cráter, sobre el borde mas bajo, asi como sobre la cúspide mas alta; y esta es la razon, porque las avenidas de agua, como consecuencias inmediatas del derrame de lava, han sido tan generales en esta ocasion.

En la lámina que acompaña esta Memoria, he dibujado los bordes del cráter de tres lados, cuales se presentaban despues de la erupcion [en setiembre]. Para comprender los cambios producidos por la última catástrofe, hay que notar que los labios oeste y este tambien en los tiempos anteriores siempre han sido mas bajos que los bordes norte y sur, y que la cúspide del Norte ha sido mas alta que la del Sur [de 21 metros, segun las medidas trigonométricas del doctor Reiss]. Por la erupcion del 26 de junio la escotadura del labio oeste salió mas pronunciada, en el lado oriental se abrió una brecha profunda que ántes no habia existido, la cúspide del Sur ó mejor Suroeste se rebajó algun tanto y la del Norte se alzó algunos metros [suponiendo que ántes de la acumulacion de lava nueva no se hubiese rebajado otro tanto por desgajarse algunos peñascos]. Segun la configuracion anterior y actual de la boca, la lava *al derramarse lenta y tranquilamente* debia desbordarse con preferencia hácia Oeste y Este, y asi sucedia en las últimas erupciones históricas. Pero en esta vez no se atenia á ninguna regla, no reconocia ninguna dificultad en el terreno, y se lanzaba, como ya queda dicho, sobre los bordes mas altos del cráter como sobre los mas bajos, aunque sobre estos últimos visiblemente en mayores cantidades. Muchos fenómenos observados en la lava reciente demuestran, que al salir del cráter debia poseer un elevadísimo grado de calor [á lo ménos de 2,500 ° C.] y que se hallaba en un estado de perfecta liquidez como un metal fundido ó casi como el agua. El derrame de la lava se efectuó *repentinamente* con una gran ebullicion de las masas ígneas; pues so-

lamente de esta manera se explica el que el volcan en un cuarto de hora ó á lo mas en una media hora, arrojara una cantidad de lava tan fabulosa como la manifiesta la exacta observacion en todo el contorno del cerro, y el que esta lava borbollaba por los bordes mas altos, como la espuma de una olla hirviente. Digo, que el derrame de lava no duraba mas que un cuarto de hora ó á lo mas una media hora, y lo deduzco de la circunstancia de que su efecto inmediato á saber las avenidas acuosas, producidas por el derretimiento de la nieve, en los valles mismos apénas duraban una hora y en las inmediaciones del volcan solamente media hora.

Para no interrumpir demasiado la relacion de la erupcion misma reservo las demas observaciones sobre la lava para mas abajo.—Poco despues del principio de la erupcion de lava el cerro se hizo invisible de todos los lados y quedó por el resto del dia envuelto en nubes de vapor, de humo y de ceniza, en fin en la oscuridad mas espesa, y solamente por barrunto se podia conjeturar lo que pasaba en su cráter. Parece que el acto siguiente era una renovada y mas fuerte erupcion de ceniza que duraba muchas horas, pues la lluvia de ella se extendia desde entónces muy pronto y espesísima en todas direcciones. Pero ántes de hablar de ella tengo que describir el fenómeno mas temible y mas desastroso, que acompañó la erupcion de lava como su efecto inmediato, y que contribuyó mas que ningun otro á que la catástrofe haya sido una desventura tan grande para el pais.

AVENIDAS DE AGUA Y LODO. La efusion repentina de una enorme cantidad de lava candente sobre el cono del volcan cubierto de espesas capas de hielo y nieve, no pudo verificarse, sin que se derritiese una gran parte de esas capas. En un mismo momento se producian en todo el contorno del Cotopaxi grandes cantidades de agua que como torrentes ó cataratas se precipitaban de sus empinadas faldas. Pocos puntos en las partes medias é inferiores del nevado quedaron exentos del contacto de la lava y de consiguiente no tomaban parte en la formacion de las avenidas. Pero tambien en los demas lugares el derretimiento de la nieve fué muy desigual, segun la cantidad de la lava que la tocaba y segun que esta se excurria ligeramente en los declives muy pendientes, ó se demoraba en un terreno ménos inclinado. Como ya he dicho en la descripcion topográfica, el Cotopaxi no es un cono perfecto y regular, ni en sus partes superiores, ántes está como acanalado y atrevesado por quebradas considerables y hoyadas con entrepuestas lomas y cuchillas. Comunmente algunas de esas quebradas superiores convergen hácia abajo, un poco arriba de los límites de la nieve, en una hondura mayor que forma el principio de un "huaico". La lava ígnea, aunque en las regiones mas altas del cono se lanzaba violentamente por quebradas y cuchillas, cruzando valles y lomas, debia, sinembargo,

recojerse en mayores cantidades en aquellas honduras mas anchurosas y en ellas empujarse hácia abajo. De esta manera excavaba allá muy anchas y profundas calles en la nieve y en el hielo, y asi producia los grandes torrentes de agua. La observacion me ha demostrado claramente, que las avenidas (llamaremos asi las corrientes de agua y lodo, en oposicion á las corrientes de lava) en cada quebrada están en razon directa con la magnitud de las calles surcadas en el hielo, que se hallan encima de ella como su continuacion directa hácia arriba, y ademas que la calle á su vez guarda proporcion con la masa de lava ígnea que por ella se ha escurrido. Esta observacion es de importancia para la explicacion del orígen de las avenidas. Solamente una ó dos quebradas pequeñas en el lado noreste del Cotopaxi quedaron libres en esta ocasion de las avenidas, todas las demas participaron de la inundacion y en grado mas alto las que se dirigen directamente al Oeste y al Este. Las aguas duplicaron su volúmen y fuerza por las sustancias sólidas que recibieron, cuales son peñascos y trozos de hielo, pedazos de lava nueva, piedra pómez, escórias menores, arena, ceniza etc.

La quebrada de Manzanahuaico tiene en su parte inferior, en donde comienza á hacer el recodo al NO. la profundidad de unos cien y el ancho de unos sesenta metros, y apesar de este espacioso cauce no cabia la avenida inmensa de lodo y piedras, que se precipitó por él; se desbordaba de la quebrada, una parte se lanzaba al Pucahuaico atravesando la loma interpuesta, otra parte llenaba toda la quebrada de Manzanahuaico hasta el Chanchungahuaico, del que venia una avenida semejante, y sinembargo sobraba material para inundar todo el arenal que baja á los llanos de Planchas, en la extension de una legua cuadrada, amontonando colinas de lava y escombros de 10 á 15 metros de altura. El Manzanahuaico es solamente *una* de las ocho ó nueve quebradas grandes, que del lado oeste bajan á las llanuras de Latacunga y que han contribuido en proporciones semejantes á la inundacion general. En las regiones superiores la mayor parte de las quebradas, aunque angostas, tenian profundidad bastante para contener las avenidas, pero en donde entraban en las llanuras suavemente inclinadas y las riberas eran bajas, se difundian desenfrenadamente sobre campos, potreros, haciendas, carreteras, destruyendo y arrasando todo cuanto encontraban en su impetuoso curso. La vasta planicie entre Callo y Latacunga ofrecia el aspecto de un gran lago conmovido por una borrasca hasta en su ínfimo fondo. "El ímpetu con que las olas se levantaban y caian empujándose y estrellándose unas con otras, el choque de las rocas y de los árboles arremolinados en aquella horrorosa tormenta, producia un estruendo fragoroso, al que se estremecia el suelo y amedrentaban los ánimos hasta muchas leguas de distancia".—No me detendré en describir difusamente la extension ó los límites del aluvion, puesto que en la carta topográfica quedan indicados con bastante exactitud, y una

ojeada sobre este plano dará un idea mucho mas clara de las avenidas, que una larga descripcion. (15) Estos límites habrian sido mucho mas anchurosos, si las avenidas hubiesen llevado agua pura en lugar de una masa espesa de lodo. Este lodo no podia extenderse tanto en sentido lateral ya por la inconcebible rapidez con que avanzaba, ya por la breve duracion del acontecimiento, y asi corria, á manera de las corrientes de lava, limitado lateralmente como de una muralla ó de un alto dique. Segun las averiguaciones del tiempo en que la avenida llegaba á diferentes lugares, se puede calcular, que desde su entrada en las llanuras, por ejemplo desde Callo ó Mulaló, por término medio recorria 10 metros por segundo. Tres horas despues de su llegada á Mulaló, ya destruia el puente por el rio Pastasa al pié del Tunguragua, que dista del pueblo nombrado unas veinte leguas. Se levantó allí cien metros en el hondo cauce del citado rio. Pero en las faldas superiores del volcan su rapidez era indudablemente mucho mayor, y hay personas que creen que recorria todo el espacio desde su orígen en la nieve del Cotopaxi hasta Latacunga (cosa de 7 ú 8 leguas) en media hora.

Fué una gran fortuna para la ciudad que la avenida al Norte de ella se dividiera en tres porciones. El rio Aláques derramaba, cerca de Colaia, en donde sale de su estrecha quebrada á la llanura, una parte de su contenido al vallecito y llano del Ejido en donde el lodo podia extenderse volviendo despues en parte al rio Cutuchi y llenando en parte el hondo cauce del rio Yanayacu que sin ocasionar daños notables lo llevaba por la ciudad. El Cutuchi mismo se desbordaba é inundaba, casi una legua al Norte de la ciudad, la larga llanura de Rumipamba que se extiende entre su lecho y el del rio Pumacunchi. Este último rio nace en las faldas del Iliniza y no tomaba parte en la inundacion sino desde Rumipamba, recojiendo casi la mitad del lodo del rio Cutuchi y salvando de esta manera Latacunga, aunque devastaba á este tiempo una parte del pueblo de San Felipe. Si toda la masa de lodo del rio Cutuchi reunida con la del rio Aláques no se hubiese repartido de la dicha manera sino embestido á la vez contra la ciudad de Latacunga, en ella talvez no habria quedado una casa en pié. Aun asi los estragos tuvieron de ser bastante considerables. Mas de 50 casas á las orillas del rio fueron arrasadas y muchas cuadras y huertas quedaron sepultadas debajo de una espesa capa de arena y lodo. Al lado derecho del rio Cutuchi, pocos minutos al Norte del puente de Latacunga, se halló el establecimiento y obraje

(15) La extension de las avenidas y sus efectos han sido un objeto especial de las investigaciones del Padre Sodiro, y forman una parte principal de su obrita. Hé aquí un motivo mas de ceñirme en breves razones sobre esta materia.

del señor Villagómez, uno de los mejores que habia en el pais y provisto de una maquinaria magnífica; de todo ello no quedó vestigio y se calcula el daño de esta propiedad en 300,000 pesos. Solo en la parroquia de Mulaló fueron devastadas ocho haciendas grandes y hermosas tan completamente, que de algunas apénas se reconocen los sitios en donde estuvieron, muchas otras han sufrido perjuicios tan graves, sobre todo por la destruccion de las acequias, que han perdido la mitad de su valor. La hermosa carretera fué destruida en gran parte desde Callo hasta Latacunga y aun algunas leguas mas abajo de la ciudad; todos los puentes han desaparecido.

La circunstancia de que la terrible catástrofe sucedió de dia y ántes que comenzara la oscuridad total, fué de provecho á muchas personas, pues pudieron salvarse y refugiarse en las alturas circunvecinas, sinembargo á muchas otras cedió en desgracia, porque precisamente en aquella hora la carretera y el camino viejo de Latacunga á Callo estaban llenos de traficantes sobre todo de arrieros con sus recuas. Un gran número de ellos fueron sorprendidos en lugares, donde era imposible escaparse y se cuentan escenas conmovedoras de esta tragedia. El número de las personas muertas quedará siempre ignorado, pero en la sola provincia de Latacunga se calcula en mas de 300 fuera de los traficantes forasteros de los que nadie dará razon.— No es asunto del geólogo enumerar uno por uno los casos de este gran infortunio, simplemente debe limitarse á relatar algunos hechos que sirven para mejor demostrar la magnitud y terribilidad del acontecimiento.—Al Sur de Latacunga las devastaciones del rio Cutuchi fueron todavia muy grandes hasta Baños al pié del Tunguragua, de donde entra con el nombre de Pastasa en los solitarios bosques de la provincia del Oriente.

Muy parecida aunque no tan funesta fué la avenida que del Cotopaxí se dirigió al Norte. Verdad es que por las quebradas del lado norte y noreste bajaron cantidades de agua, lodo y piedras tan considerables y aun mas grandes que por las del lado de Latacunga, pero la mayor parte de los materiales y los mas gruesos se depositaron en la altura de los páramos, en las llanuras de Limpiopungo, de Saltopamba y del Mutadero. Las pérdidas materiales se limitan en aquella region superior á las numerosas manadas de ganado que en aquel contorno pacian. El rio Pita corre desde su reunion con el rio Pedregal encajonado en una quebrada profunda hácia el valle de Chillo. Pero al entrar en las llanuras espaciosas se dividió en algunos brazos y devastó horriblemente ese ameno valle, que bien podria llamársele el vergel de Quito. El daño principal que hizo por este lado consiste sin duda en la completa destruccion de dos máquinas para hilados y tejidos, pertenecientes á los señores Aguirre y situadas en su hacienda "Chillo". Los perjuicios de los propietarios se calculan en 200,000 pesos. Los valles de Tumbaco y de Guallabamba participaron de las devastaciones del de Chillo. A las 4 de la mañana si-

guiente, es decir, 18 horas despues del principio de la catástrofe, llegó la avenida en forma de una creciente del rio de Esmeraldas al Océano Pacífico. El nivel del anchuroso rio se levantó algunos piés, y los cadáveres, pedazos de casas, muebles de toda clase, palos, árboles etc. que flotaban en el agua turbia, anunciaron á los habitantes del litoral la desgracia que habia sucedido á sus hermanos del interior.

Las avenidas del lado oriental no pudieron causar estragos tan grandes por hallarse encajonadas desde su principio en valles angostos y hondos. Despues de su reunion en el Vallevicioso se encaminaron por las solitarias selvas del Oriente, y muy abajo se encontraron con el pueblo de Napo. Allí perecieron unos veinte indios, y muchas casas y las chacras de los indígenas fueron arrebatadas.

Muy diferentes y en parte contradictorias son las noticias que he recojido sobre las calidades que tenian las avenidas de agua y lodo durante su movimiento. Unos afirman que eran frias, otros que eran muy calientes, los primeros alegan en su favor los muchos trozos de hielo llevados á la distancia de 10 leguas, los últimos al contrario palos y árboles carbonizados. Unos dicen que el agua no tenia ni sabor ni olor particular, otros que era muy hedionda. Creo que, fuera de los árboles carbonizados, todas las demas observaciones pueden ser exactas, *segun el lugar en que se hicieron*. Lo que yo mismo he observado en los depósitos de lodo y escombros en diferentes puntos, y lo que deduzco de mis observaciones, es lo siguiente. En todos los lugares, que se hallan *encima* de los límites de la vejetacion, los depósitos no contienen *ninguna sustancia orgánica*, componiéndose ellos exclusivamente de los materiales que se encuentran en las faldas del volcan, especialmente de los grandes trozos de las destruidas corrientes y bancos de lava de diversa edad, ademas de lava nueva, de piedra pómez, de arena etc. Solamente desde los puntos, en que las avenidas entran en las regiones cubiertas de vejetacion, se mezclan con los depósitos restos orgánicos y tierra vejetal, al principio en escasa cantidad, despues en proporciones mas grandes, y con particularidad en los parajes en que la avenida removió un terreno pantanoso, como por ejemplo en varios puntos de la llanura entre Callo y Latacunga. Las sustancias hediondas [despidiendo hidrógeno sulfurado] no provenian del Cotopaxi, sino de los pantanos que la avenida cruzaba y removia en su curso. Si en algunos lugares el agua ó el lodo eran muy calientes, se explica este fenómeno por una acumulacion local de calientes trozos de lava nueva, los cuales por su porosidad y por el aire muy caliente en sus poros eran relativamente livianos y por esto se depositaron [como la espuma] con preferencia á lo largo de las márgenes de la avenida, mientras que los peñascos de las lavas antiguas, compactas y pesadas se han esparcido con mas igualdad sobre todo el campo del aluvion. Sinembargo, en general el lodo no pudo haber sido muy caliente, pues en primer lugar la avenida

llevaba una enorme cantidad de trozos de hielo, (16) que al derretirse la enfriaban continuamente. Ademas las personas que fueron arrebatadas por la corriente y escaparon con vida, aseguran mas bien que el agua que les impelia era cuando mas ligeramente tibia. Por lo que toca á los palos carbonizados, puedo decir que los pedazos que yo he visto, se hallaban en un estado parecido al de la turba ó de la lignita y es indudable que provienen de un pantano ó de una ciénaga en que mucho ántes habian sufrido paulatinamente esa transformacion. Muchas plantas arrancadas de raices volvieron á retoñar en el lugar de su deposicion, sobre todo la cabuya [Agave americana L.]; es asi pues que ellas no pudieron ser escaldadas ni mucho ménos haber flotado en una masa lodosa que fuese capaz de carbonizar árboles!

LLUVIA DE CENIZA. Mas arriba he dicho, que la catástrofe comenzó con una erupcion de ceniza, y que esta despues de la eyeccion de lava se repitió con mas fuerza y duró muchas horas. Se puede afirmar esto con toda seguridad, aunque la columna de ceniza encima del cráter mas tarde quedara invisible, pues en todos los lugares la ceniza cubre las acumulaciones de la lava nueva asi como los depósitos de la avenida acuosa. Tambien despues del mediodia siempre fué hácia la region Norte y Noroeste, en donde cayó mayor cantidad de ceniza y en donde la oscuridad fué mas densa. En Quito anocheció á la una y media y hubo necesidad de alumbrado artificial; á las cuatro de la tarde las tinieblas fueron tan espesas, que ya no se pudo ver la propia mano aproximada á la vista. "Las mismas luces artificiales no alumbraban mas que una esfera muy limitada irradiando una luz rojiza que apénas se extendia al perimetro de un aposento ordinario" (Sodiro). Solamente á las nueve y media de la noche comenzaba á despejarse algun tanto el firmamento, y á cesar la lluvia. En el valle de Guallabamba, unas 6 leguas al Norte de Quito, el oscurecimiento de la atmósfera apénas llegó al crepúsculo que en Quito reinaba á las diez del dia, y mas allá hácia Ibarra, la caida de ceniza era muy poco perceptible. Tanto mas léjos se extendió hácia el Occidente. En Guayaquil la lluvia empezó el 26 de junio á las nueve de la mañana y duró con breves interrupciones hasta el 1° de julio. En las primeras treinta horas cayeron aquí 315 kilógramos de ceniza sobre la área de un kilómetro cuadrado, y el 30

(16) Los vestigios de los trozos de hielo eran todavia visibles al tiempo de mi viaje, 2 meses despues de la erupcion, en la llanura de Latacunga y en todos los alrededores del Cotopaxi. Como no constaron de hielo puro sino tambien de capas alternativas de arena y piedras, dejaron despues de derretirse un monton de esos materiales, algunos hasta de un metro de altura y tres de periferia.

de junio calculé su cantidad en 209 kilógramos en 12 horas sobre la misma área. Sobre el vapor "Islay" cayó mucha ceniza el 27 y 28 de junio, desde Manta hasta Guayaquil, sea á la distancia de 3 grados ò de 60 leguas al occidente del Cotopaxi. En estos dias el sol no pudo penetrar por las neblinas de polvo ni en las regiones litorales y la vejetacion tomó un aspecto ceniciento.—Hácia el Sur del Cotopaxi la lluvia de ceniza no se extendió mucho mas allá de Ambato, y aun en Latacunga fué mucho mas débil que en Quito que se halla á la doble distancia del volcan. Aquí la oscuridad no comenzó sino despues del mediodia y á las once de la noche se aclaró el cielo.—No tenemos noticias seguras de la distancia á que se esparciera la ceniza sobre los bosques del Napo, pero bien podemos suponer que en esta direccion oriental la lluvia fué insignificante, pues en aquellos dias soplaba casi constantemente un viento del Este, y ademas encontré las capas de ceniza al lado este y sureste del volcan á la distancia de 2 leguas, mucho mas delgadas que en los demas lados á la misma distancia.

En donde la caida de ceniza era mas densa, como en los alrededores del cerro, cerca de Quito y sobre la cordillera occidental, iba acompañada de frecuentes rayos y fuertes truenos (tempestad volcánica); pero solamente en la inmediata proximidad del Cotopaxi se condensaron los vapores acuosas de tal modo, que por algun tiempo caian pesadas gotas de lodo en lugar de ceniza.

Las primeras noticias exageraron mucho el daño, que la lluvia de ceniza habia ocasionado ; creo que no fué considerable en ningun lugar que dista mas de 3 ó 4 leguas del volcan, sobre todo cuando poco tiempo despues de la erupcion fuertes aguaceros lavaban los campos y potreros. En Machache, que talvez ha sufrido mas que ningun otro pueblo, á causa de este accidente, la ceniza alcanzó apénas 2 centímetros por término medio, en Quito cosa de 6 milímetros y en Latacunga aun ménos. En proporciones mucho mas grandes se ha depositado en las inmediaciones del volcan, como lo demostraré despues.

La ceniza muy fina que cayó en Guayaquil, consta de fragmentos casi microscópicos de feldespato [plagioclasa] y anfibola, de hierro magnético y partículas amorfas de piedra pómez. El hierro magnético, extraido con el iman, constituyó el 26 de junio la tercera parte del peso total de la mezcla, y el 30 del mismo mes casi la mitad. El primer dia no se descubrió ningun ácido en la ceniza, pero hácia el fin de la lluvia dió una reaccion débil de ácido clorhídrico.

Estado del Cotopaxi despues de la erupcion.

Ascension a su crater el 9 de Setiembre de 1877.

El Cotopaxi seguia despues de la catástrofe del 26 de junio durante algunas semanas en actividad, arrojando continuamente una gran columna de humo y haciendo casi diariamente pequeñas erupciones de ceniza, y derramando algunas veces aun materiales fundidos sobre los bordes de la boca. Pero al tiempo de mi llegada á Latacunga (á fines de agosto) se habia tranquilizado hasta el punto, de que sin dificultad ni riesgo se le podia visitar y aun hacer la ascension á su cráter. Con entusiasmo se reunió conmigo para la empresa un amigo y antiguo discípulo mio, el señor *Alejandro Sandoval*, y me acompañó en todo el viaje de quince dias al rededor del volcan y en la ascension á la cúspide.

Las inmediaciones del Cotopaxi, sobre todo en los páramos mas altos, siempre han sido bastante despoblados, pero desde el último cataclismo han quedado á lo ménos por algunos años, completamente desiertas. Los pocos rebaños que ántes existian en aquellos parajes, han sido en parte arrebatados por las aluviones, en parte abandonados por falta de pasto, de suerte que el viajero no encuentra ninguna clase de recursos y debe proveerse en Latacunga ó Mulaló de todo lo necesario para la vida: de víveres, de un número suficiente de peones y bestias de silla y de carga; pero de primera necesidad le será un toldo de campaña, si piensa demorar algunos dias en esas inhospitalarias alturas en que de noche el termómetro marca á veces 2 ó 3 grados bajo de cero, en que ningun árbol, ningun arbusto le ofrece abrigo contra las lluvias heladas y los vientos furiosos. Algunas veces no se encuentra á la distancia de muchas leguas ni leña para cocinar, ni un palo para el toldo, ni agua ni pasto para las bestias. En paseos ordinarios, en que cada noche se quisiera regresar á los pueblos ó haciendas circunvecinas, no se puede hacer un estudio provechoso y completo de las faldas del Cotopaxi, mucho ménos pensar en una ascension hasta el cráter, porque las distancias son mucho mas grandes de lo que parecen de léjos. La mala é insuficiente preparacion de los viajes y el poco tiempo que se han tomado, ha sido, sin duda, la causa principal de que en los tiempos anteriores las empresas de ascension hayan fracasado, hasta el punto de haberse arraigado en los habitantes de Latacunga y Quito la conviccion general de ser imposible trepar á la cúspide del Cotopaxi, hasta que el señor doctor Reiss en 1872 por primera vez hizo desvanecer esta conviccion que él llama con mucha razon "la dificultad de las dificultades". Poco tiempo despues su compañero, el señor doctor Stübel subió tambien al cráter, y nuestra ascension el 9 de setiembre del año pasado, que es la tercera, ha comprobado de nuevo la *relativa facili-*

dad de la subida, como demostraré mas adelante.—Hice esta indicacion, para que los viajeros venideros puedan arreglarse desde el principio de la manera mas conveniente, sin perder su tiempo en experimentos y tentativas inútiles. Y como el camino indicado por los señores Reiss y Stübel quedó destruido por las recientes avenidas, daré la descripcion exacta del que hemos encontrado nosotros y de nuestra ascension ; porque estoy seguro, *que cualquiera persona de una constitucion corporal algo robusta podrá repetir el viaje sin riesgo y dificultad.*

Bien preparados y provistos de todo lo necesario comenzamos nuestro viaje el 2 de setiembre, y plantamos el toldo primeramente en los llanos de Planchas, á la altura de 3,620 metros, un poco debajo del principio de los arenales, para estudiar el lado occidental del volcan. El tiempo nos era favorable en los primeros dias y el volcan se nos mostraba frecuentemente libre de nubes y completamente despejado. Su aspecto era á tanta proximidad (nuestro toldo no distaba mas de una legua del límite de las nieves) imponente y muy sombrío, porque comunmente se presentaba durante el dia y por la tarde negro y pardo-oscuro, y con excepcion de algunas manchas pequeñas en el tercio superior del cerro no se veia nieve. Solamente cuando durante la noche habian caido fuertes nevazones, se presentaba por la mañana en su manto blanquísimo como de costumbre ántes de la erupcion, y entónces las profundas quebradas, las crestas, los derrumbos etc. que durante el dia daban al cerro un aspecto tan temible, se hacian ménos visibles, pareciendo el cono con la cubierta de nieve mas regular y mas perfecto. En una de esas madrugadas frias, despues de una fuerte nevada he sacado la vista que representa la lámina. Regularmente hácia las 8 la nieve comenzaba á derretirse y al mediodia el cerro ya quedaba negro. Solamente la cumbre hasta unos 300 metros hácia abajo quedaba siempre libre de nieve. Fácilmente se podia creer, que el Cotopaxi durante su última erupcion habia perdido toda su nieve é hielo, y solamente despues de haber subido en varios puntos mas arriba de la línea ordinaria de la nieve perpétua, pudimos convencernos de lo contrario.

En nuestro campamento [en Planchas] la arena volcánica, ceniza y rapilli media ½ metro poco mas ó ménos, pero ya en el límite de las nieves tenia esta capa, que cubrió todo el cerro uniformemente, mas de un metro y hácia mas arriba su espesor iba aumentándose rápidamente, saliendo al mismo tiempo la arena cada vez mas gruesa y convirtiéndose los "rapilli" en trozos grandes de lava escoriácea y porosa. Pues bien, *debajo de esta capa de proyectiles volcánicos se encubria el antiguo manto de hielo del volcan.* Solamente en las calles anchas, excavadas por la lava ígnea, de las que he hablado mas arriba, se ha derretido la nieve y el hielo granuloso, y aun en ellas, segun parece, no siempre hasta la peña viva. Las paredes laterales de estas calles presentan perfiles verticales de hielo de 10 á 15 me.

tros. (17) Pero como dichas calles se hallan medio rellenadas de pedazos de lava, de arena y ceniza, de trozos de hielo recien derrumbados, en fin, de escombros de toda clase, aquellas cifras no dan el verdadero espesor del hielo. En algunos puntos favorables de observacion al lado este del volcan, calculamos su potencia en 40 y 50 metros.

Muy pronto quedamos convencidos de que las calles encima de las quebradas proporcionaron las grandes cantidades de agua que formaron las avenidas, y de que las demas partes del cerro no contribuyeron á ellas sino muy poco. Verdad es que la ceniza y arena *caliente* y los demas proyectiles que llovian sobre todas las partes del volcan, pudieron derretir un poco de nieve en la superficie, pero esto era insignificante y sucedió en parte muchos dias ántes de la erupcion principal [desde Abril] sin que por esto se hubiese notado una creciente de los rios. Cuando finalmente aconteció la efusion de lava ígnea, esta se precipitó, disolviéndose en grandes terrones y pedazos, por todas las faldas del cerro; sinembargo, en donde resbalaba con rapidez sobre la capa de ceniza ya depositada, no tenia tiempo de derretir la nieve debajo de ella. Como ya queda expuesto mas arriba, las grandes masas de ella se recojian en las quebradas y en los hondones y allá excavaban anchas y profundas calles. Ademas debemos tener en cuenta que las avenidas no se producian únicamente por el calor de la lava, sino que el agua misma, que se habia formado al principio, desde luego, penetrando en las hendiduras y grietas del hielo desgajaba grandes pedazos de él y de esta manera ayudaba poderosamente la accion del fuego. Solamente así se explica la posibilidad de que grandes trozos de hielo pudieran ser arrastrados á la distancia de ocho y diez leguas. En donde algunos terrones *aislados* de lava de un metro de diámetro quedaban y se enfriaban sobre la capa de arena, no eran capaces de derretir la nieve debajo de ella á mas de medio metro de profundidad, que es la misma que tienen los hoyos en que los terrones se hallan ahondados. En donde el cerro no se encuentra surcado de las calles ya muchas veces mencionadas, ofrece, tambien encima de la línea de las nieves perpétuas, el aspecto oscuro de los arenales inferiores merced á la cubierta de arena y ceniza, y á primera vista el viajero apénas podria creer, que está sobre bancos de hielo de 40 metros de potencia. Cuando despues

---

(17) En estas paredes se pudo observar muy bien, cómo las capas de hielo van alternando con muchas otras de ceniza y arena, que son los productos y testigos de erupciones anteriores. Algunas de estas capas intercaladas no presentaron mas que líneas negras, otras tenian algunos centímetros, y otras mas de ½ metro de espesor. Son páginas en la historia del Cotopaxi.

de algun tiempo (18) el Cotopaxi se cubra de nuevo de nieve permanente, se conservará la capa de arena entre las de hielo, como un monumento duradero de la erupcion del 26 de junio.

En Latacunga era opinion general, que el Cotopaxi habia perdido toda su nieve é hielo, y sinembargo la gente creia que no era suficiente para causar la avenida acuosa y lodosa, y que el volcan debia haber arrojado necesariamente agua por su boca. Muy distinta se formaba nuestra opinion y conviccion durante nuestro viaje al Cotopaxi.—No entraré en una larga discusion, en la cuestion del orígen de las avenidas me ceñiré tan solo á pocas advertencias. (19)

Primeramente se tasa en ménos la cantidad de hielo que cubre el Cotopaxi y que por lo regular se conoce solamente de grandes distancias [¿cuántas personas han subido hasta ahora al cerro no á uno sino á diferentes puntos, para hacer un estudio exacto de este objeto tan esencial en la cuestion que tratamos?]; ademas muchas veces no se toma en cuenta, que mas de la mitad de las avenidas no consta de agua, sino de materiales sólidos recibidos por ella; finalmente se olvida, que el aluvion no duraba mas que una hora [segun los habitantes de Pedregal solamente una media hora].—Las "calles" en la nieve, examinadas de cerca, se presentan como un fenómeno tan grandioso, que ni un momento se puede dudar de que ellas solas debian proporcionar agua mas que suficiente para formar las avenidas é inundaciones; y considerando su gran número y sus dimensiones colosales, hay que admirar mas bien, que sus efectos en los valles no hayan sido mas grandes, y se explica esto solamente por la circunstancia de que tan inmensas masas de arena, piedras y escombros quedaran depositadas en las altas regiones á la base del volcan; circunstancia á que sin duda se debe la conservacion de Latacunga y de muchas haciendas en Chillo. El Padre Sodiro ha demostrado *matemáticamente*, que la tercera parte de la nieve que cubrió el Cotopaxi, bastaba para ocasionar las avenidas acuosas del 26 de junio. Las suposiciones, en que debia fundar su cálculo, son en parte hipotéticas y no muy seguras, pero casi todas hechas en su desfavor, especialmente parece tambien él suponer la cantidad del hielo ménos considerable de lo que es en realidad. Estoy seguro que cualquiera, por mas escéptico que sea en esta materia, estudiando con nosotros el cerro en la cercanía y por todos sus lados, convendria en que el hielo que llenaba ántes aquellas calles, bastaba sobradamente para causar por su derretimiento casi instantáneo las avenidas y sus

(18) Parece que este tiempo ya ha llegado, segun las noticias que hemos recibido de Latacunga.

(19) Véase Sodiro l. c. página 17-27. Igualmente Reiss l. c. página 9; y mi "Crónica" página 38.

efectos, y en que las masas de hielo que se han conservado todavía, serian suficientes para ocasionar *á lo ménos diez inundaciones iguales* á la del 26 de junio.

Despues de esta exposicion, enteramente conforme á los resultados de otros observadores modernos, parece que la anticuada opinion ó hipótesis, segun la cual las avenidas lodosas, la "Moya" de Humboldt, se hubiesen derramado del cráter ó de unas rajaduras laterales del cerro, ya no necesita de una refutacion ulterior. Felizmente en esta ocasion no hubo disputa sobre las "rajaduras" en el cerro, ni entre el pueblo ignorante, porque esta vez no quedaron largas y *coherentes* corrientes de lava en las faldas del volcan, que en otras ocasiones daban márgen al cuento del "cerro rajado de arriba á bajo". Seguramente del cráter mismo no salió ni una sola gota de agua *líquida*. La nieve, que allí podia haberse acumulado, debia despedirse *en forma de vapor* ya desde la primera erupcion de ceniza en abril. Aun ménos concebible seria la idea de que las aguas hubiesen provenido de la profundidad del canal de erupcion; pues todos los fenómenos, que precedieron la erupcion, que la acompañaron y la siguieron, atestiguan un elevadísimo grado de calor [al ménos de 2,000 ° C.] en el foco volcánico y en el canal de erupcion, de manera que seria del todo incomprensible, cómo el agua *líquida*, aun en una mezcla pastosa, pudiera llegar de la profundidad sobre los bordes del cráter, sin convertírse instantáneamente en vapor y gas, como en efecto sucede con los vapores acuosos lanzados juntamente con la ceniza en una cantidad fabulosa. (20)

Cuando se tiene ocasion de estudiar las avenidas del Cotopaxi frescas é inmediatamente despues de una erupcion, entónces su orígen y desarrollo y todos los fenómenos que las acompañan parecen tan sencillos y naturales, que uno se admira, cómo pudieron divulgarse opiniones tan singulares y fantásticas sobre ellas. En mil ocasiones he visto, que en cuanto á los fenómenos naturales el vulgo, rechazando las explicaciones naturales y sencillas, siempre cree y cuenta con mas facilidad lo mas increible y lo mas estraño, sobre todo cuando "lo dice el Padre Velasco". Pero tiempo es que á lo ménos las personas que se dan por ilustradas, se acuerden que las ciencias físicas y naturales no han quedado estacionarias en mas de un siglo, y

---

(20) Muy bien se puede concebir la existencia de agua líquida en grandes profundidades juntamente con materiales fundidos, *bajo la inmensa presion de muchas atmósferas;* pero al subir esas sustancias por el conducto al cráter, cesa mas y mas la presion, y finalmente llegan al punto en que repentinamente toda el agua se convierte en vapor, y á su fuerza irresistible se atribuye en gran parte la trituracion de la ceniza y su violenta expulsion.

que tampoco la autoridad de Humboldt, invocada hasta el abuso tantas veces, no es infalible. Tambien desde el viaje de Humboldt han transcurrido unos 80 años; cada hombre por grande que sea, participa en algo de los errores y preocupaciones de su tiempo, y se sabe que Humboldt desgraciadamente ha eternizado mas que una fábula de Velasco y que ha recibido en sus obras con nímia credulidad varios "cuentos" de los indígenas. (21) Muy seguro estoy, de que Humboldt, si hubiese tenido ocasion de presenciar como testigo ocular una erupcion del Cotopaxi ó la formacion de una avenida acuosa, nunca habria caido en la idea y explicacion desgraciada de la "Moya", de las "reventazones con Preñadillas" y todo lo que está conexionado con ellas, ya se habria dejado mucho ántes de llamar al Cotopaxi un "volcan de agua" y de derivar el lodo de su cráter.

De nuevo debemos ceder al señor doctor Reiss el honor y mérito de haber aclarado por primera vez la cuestion sobre el orígen de las avenidas. Lo que él en el Cotopaxi sacó mas bien por conjeturas y combinaciones acertadas que por observaciones directas, se ha confirmado por la erupcion del 26 de junio de la manera mas espléndida. *Podemos considerar la cuestion del orígen de las avenidas de agua y lodo, como definitivamente resuelta.*

El Cotopaxi continuaba en profunda tranquilidad, la única señal de su actividad interior, que observábamos todos los dias, eran las densas nubes de humo y vapor, que saliendo del cráter y de las rajaduras de su circunferencia envolvian la copa ó se levantaban en penachos separados sobre ella, cuando el viento se calmaba, espectáculo bellísimo sobre todo cuando en las mañanas y las tardes todo el cerro estaba despejado. Aprovechando del buen tiempo y de la tranquilidad del volcan quisimos cuanto ántes hacer la ascension al cráter, pero no pudimos encontrar en todo el lado oeste un camino por donde hubiera sido posible, tan terriblemente devastado y destrozado se hallaba el volcan por las muchas quebradas y "calles". Ante todo subimos entre Manzana-y Pucahuaico hasta el punto al principio de la nieve perpétua, en que el doctor Reiss y el doctor Stübel habian puesto su campamento. La region se habia cambiado en tanto que el peon, que cinco años ántes habia acompañado á aquellos señores, apénas pudo reconocer el lugar en que habian plantado su toldo. La corriente de lava de 1853 en que subió el doctor Reiss, fué destruida en gran parte; muchos precipicios verticales se seguian uno sobre otro, varias calles profundas y anchas en el hielo se

(21) No soy yo el único ni el primero, quien denota estas faltas del gran viajero; tiempo hace que otros escritores mas competentes las lamentaban, no obstante la reverencia que le tributan con mucha razon.

reunian y se cruzaban en el hondon sobre el Manzana-huaico; tal vez en ningun otro punto ha bajado tanta lava nueva, como allí; en una palabra, en todos los demas puntos hubiera sido mas fácil trepar al cerro que precisamente aquí, en donde ántes segun el doctor Reiss existia el camino mas cómodo hasta el cráter.

Desde nuestro campamento en Planchas observábamos en el lado noroeste del Cotopaxi todos los dias una cresta bien tendida, cuya inclinacion no parecia mas de 35 á 40 grados por término medio, y que sin interrupcion aparente subia desde la nieve perpétua hasta muy cerca á la cúspide mas elevada del cerro que es la del Norte. Comunmente se presentaba ese lado muy negro y la poca nieve que solia caer de noche, siempre desaparecia durante el dia, ménos algunas manchas muy arriba. Desde la línea de la nieve perpétua continúa esa loma hácia abajo en un filo negro y lleno de puntas, que de muy léjos se dá á conocer por la áspera cubierta de una antigua corriente de lava, y hácia arriba termina unos 300 metros abajo de la cúspide en una grada poco inclinada, sobre la cual se levanta inmediatamente el cono de erupcion. Si nos era posible subir por la dicha cresta hasta la grada—y esto nos pareció fácil desde el principio—, pudimos abrigar la esperanza de vencer tambien la última dificultad y trepar hasta al cráter de erupcion, cuyo talud en verdad parecia muy escarpado. En la vista del Cotopaxi sobre la lámina se presenta toda esa cresta [á la izquierda] de perfil.

Trasladado el campamento á la laguna en el arenal de Limpiopungo [altura 3,888 metros] comenzamos á examinar el volcan del lado noroeste y norte, y el filo mencionado se nos ofrecia de todos los puntos de observacion en las mismas condiciones favorables, de manera que nos resolvimos á hacer nuestra ascension por él, á pesar de que el tiempo bueno ya habia cambiado en el mas malo. El feliz éxito que alcanzamos ha comprobado lo acertado de nuestra eleccion, y la minuciosa inspeccion de los demas lados del Cotopaxi nos hizo creer posteriormente, que por ahora nuestro camino es probablemente el único practicable al cráter del volcan ó por lo ménos el mejor; y al mismo tiempo tiene la ventaja de conducir directamente á la cúspide del cerro mas alta, que es la del Noroeste.

En Limpiopungo vimos, que el filo áspero en que escurria nuestra cresta hácia abajo, era la márgen occidental de la gran corriente de Yanasache, de que he hablado mas arriba como de una de las corrientes de lava mas hermosas en todo el Cotopaxi. Esta corriente tiene casi una legua de largo, y casi media legua de ancho en su parte inferior en donde se ramifica, su espesor ó altura varia de 20 á 40 metros. Hácia arriba va estrechándose mas y mas [hasta 200 metros] y perdiéndose finalmente al principio del nevado debajo de la cubierta de arena y ceniza y debajo del manto de hielo que cubre sus ásperas formas superficiales. Allá arriba, al principio aparente de la

lava, debiamos plantar nuestro toldo, (22) pues, en efecto el filo que habia de servirnos de camino era la continuacion directa de la corriente de Yanasache. Subir sobre la lava misma no era posible, y á su izquierda [lado norte] existe la inaccecesible quebrada de Yanasache, pero á su derecha [lado oeste] bajan arenales con una inclinacion moderada, que ofrecen un camino bastante cómodo de á pié y aun de á caballo hasta el punto elejido para el campamento. Una vez bien examinado el camino que debiamos tomar, de manera que fuera casi imposible estrabarlo, subimos en la tarde del 8 de setiembre, apesar de la temporada malísima, el toldo y las cosas mas indispensables para vivir algunos dias, hasta la nieve perpétua, á la altura de 4,609 metros, alcanzando este término en 2 horas á caballo desde Limpiopungo, y sirviéndonos en la niebla y nevazon la corriente de lava como de guia. A las 5 de la tarde el toldo estuvo arreglado, las bestias y peones regresaron á la laguna de Limpiopungo y solamente dos de estos, que nos parecieron los mas valientes, se quedaron con nosotros para acompañarnos el dia siguiente.

En el transcurso de la tarde se habian formado tres tempestades á la vez, en los valles de Chillo, de Machache y de Callo; un mar ilimitado de nubes negras cubria el pais y los truenos que acompañaban las descargas eléctricas, retumbaban en la profundidad á nuestros piés, mientras que en los estratos atmosféricos que rodeaban á nosotros y al nevado mas arriba, soplaba un viento recio de Norte que agitaba con mucha velocidad las nubes ligeras por las faldas del cerro, y de vez en cuando caia un granizo fino. Durante la noche bajó el termómetro solamente á—1° C, de manera que el frio era soportable; pero algunas veces nos molestaba un olor fuerte de hidrógeno sulfurado y tambien el del ácido sufuroso se hizo percibir.—Lo que á las 4 de la mañana llamó mucho nuestra atencion y que no esperábamos á esta altura, 700 metros sobre el último límite de vejetacion, fué el silbido de algunos pájaros, que habian dormido en los huecos de la corriente de lava, á cuyo abrigo estaba el toldo. Y mas admiracion nos causó la observacion, que estos cantores matutinos [los hemos visto tambien unos 500 metros mas arriba] fuesen aves palustres de la graciosa familia de los zarapicos, una pequeña especie de *Charadrius*. ¿Qué ventaja puede obligar á estos pájaros á abandonar las márgenes de los pantanos en los páramos, que les ofrecen un alimento abundante, y á buscar los secos y estériles arenales del Coto-

(22) Es preciso dormir en esta altura, en los límites de la nieve perpétua, porque solamente de esta manera se puede hacer la ascension al otro dia con comodidad, con las necesarias fuerzas corporales y á buen tiempo, es decir en las horas de la mañana, pues regularmente las de la tarde son mal seguras.

paxi no solamente de dia y como de paseo, sino para dormir allí y durante el tiempo mas malo? ¿O será tal vez una propia y nueva especie, un "*Charadrius Cotopaxi*," que vive y anida en estas alturas? esto seria aun mas curioso. No sé, pero lo dudo mucho, que aves palustres jamas fuesen observadas á la altura de 4,600 á 5,000 metros, y por esto el fenómeno me ha parecido digno de ser mencionado.

El 9 de setiembre amaneció con mucha nevasca y con un viento fuerte. Sinembargo, luego que á las 7 de la mañana el tiempo se abria un poquito y el cerro se despejaba algun tanto, nos resolvimos á empezar la ascension, despues de haber tomado una tasa de café caliente; aunque los peones mostraban mucha mas gana de quedarse echados en el toldo.—Primeramente debiamos ganar la altura de la corriente de lava, que nace allí como una nariz del cerro, y esta primera subida, aunque es corta y la altura no mas de 70 metros, era muy trabajosa, porque la inclinacion del terreno era al ménos de 45 grados, y una delgada cubierta de nieve helada lo hacia muy resbaloso.—La corriente de Yanasache está cubierta de una espesa capa de arena y ceniza, arrojada en la última erupcion, y la misma continúa hácia mas arriba, de manera que pasamos insensiblemente y sin notarlo sino mucho mas arriba, á la parte del cerro que está cubierta del manto de hielo. Los materiales superficiales, de suyo flojos y sueltos, se congelan y se hacen compactos durante la noche por el agua que los penetra durante el dia y despues se convierte en hielo, y así en las primeras horas de la mañana ofrecian un piso firme y seguro, lo que ayudaba mucho la ascension. Asi es, que la última erupcion que en otros puntos ha destruido el camino al cráter, en este lo ha allanado, pues sobre campos de nieve dura é hielo liso con 35 á 40 grados de inclinacion, la ascension hubiera sido, sino del todo imposible, á lo ménos muy peligrosa.—La poca nieve, que habia caido en la noche pasada, iba derritiéndose á medida que el sol se levantaba, y muy pronto nuestro camino presentaba el aspecto oscuro de los arenales inferiores. Cuanto mas arriba, tanto mas frecuentes observábamos los grandes trozos de lava negra y porosa, arrojada por la última erupcion. Tenian por lo regular una figura aplastada, y frecuentemente se hallaban alineados en largas séries, presentándose como fragmentos de una pequeña corriente de lava que se ha disuelto; y en efecto observábamos algunas veces riecitos que se habian enfriado y consolidado en coherencia, con $\frac{1}{2}$ á 1 metro de ancho, $\frac{1}{4}$ metro de espesor y 6 á 7 metros de largo; corrientes de lava en miniatura!

En la altura de 5,020 metros debimos pasar una ancha y muy destrozada "calle" que bajaba oblícuamente del borde occidental del cráter hácia nuestro filo y se dividia sobre él; una parte de su contenido se habia precipitado á la quebrada de Yanasache y otra se habia dirigido al Millihuaico. No sin trabajo pero sin peligro montamos

por los trozos de hielo, peñascos y demas escombros que se hallaban amontonados en esta calle, que tenia unos 300 metros de ancho y 20 de profundidad por término medio. Al otro lado de ella continuaba el filo sin interrupcion.

Hasta las nueve del dia el tiempo quedaba bastante bueno y gozábamos de una vista lindísima sobre las provincias del Pichincha y de Imbabura y sobre una parte de la cordillera occidental [las regiones al Sur quedaban cubiertas de niebla], extendiéndose el pais á nuestros piés como en una carta geográfica. Pero en seguida las nubes envolvian todo el cerro, y las nevascas eran á veces tan densas, que apénas podiamos distinguir los objetos mas cercanos, y era preciso aprovechar para las observaciones los cortos momentos en que las ráfagas de viento disipaban un poco las nubes. Sinembargo, no nos desalentábamos por esto, y resueltos á llevar al cabo nuestra empresa seguiamos la cresta, sobre la cual no era fácil errar el camino.

Ya habiamos caminado mas de 3 horas, sin tropezar con impedimento alguno en el terreno [excepto la calle mencionada] y sin pisar nieve honda. Entónces la cuchilla hasta ahora bastante ancha comenzaba en la altura de 5,200 metros derepente á estrecharse al extremo, que ni dos personas podian pasarla una al lado de otra. Era preciso andar con mucho cuidado, porque á la izquierda se abria un abismo horroroso de casi 1,000 metros de profundidad y con paredes verticales, y á la derecha teniamos un plano de hielo con mas de 60 grados de inclinacion, que hácia abajo acababa igualmente en un precipicio perpendicular; de suerte que un resbalon, un solo paso errado á uno ú otro lado, ocasionaba una muerte inmediata y segura. Las profundidades estaban llenas de niebla, y solamente despues conocimos todo el peligro, cuando vimos ambos abismos, entre los que habiamos caminado, libres de la niebla. Felizmente esta cuchilla estaba cubierta de nieve blanda en que las huellas se imprimian profundamente, y asi la pasamos despacio y callados y no sin angustiarnos un poquito, sobre todo cuando algun viento furioso amenazaba lanzarnos á la profundidad. El abismo á la izquierda es un derrumbo inmenso, que se extiende por una gran parte del lado norte del Cotopaxi y no existia ántes [en su lugar habia solamente algunas peñas negras cerca de la cúspide]; es uno de los efectos de la última erupcion, y los peñascos que se desprendieron de él, se hallan esparcidos por las llanuras de Limpiopungo, de Pedregal y de Chillo.

Ese filo angosto, el único trecho peligroso en nuestro camino, no tiene mas de dos cuadras y vuelve á ensancharse mas allá. Allende él teniamos que pasar algunos campos de nieve de poca extension, en las que nos hundimos hasta las rodillas, y despues se seguian ex-

tensas acumulaciones de lava fresca con un declive suave y sin nieve. Habiamos llegado á aquella última grada del cerro, que de léjos habiamos distinguido tantas veces y anhelado subir con tanto afan, á la altura de 5,410 metros.—Unos cien metros habriamos subido sobre esta lava amontonada que estaba todavia caliente, cuando se cambiaba notablemente el aspecto del cerro y nos anunciaba la cercanía del cráter: por todas partes se descubrian las peñas vivas, el esqueleto del volcan, por entre grandes montones de lava se levantaban penachos de vapor, en todas partes se cruzaban grietas y rajaduras de las fumarolas, los gases volcánicos que salian de ellas y que eran muy calientes, descomponian y cubrian sus paredes con los productos de sublimacion de un color blanco, amarillo ó anaranjado. Ningun copo de nieve pegaba en esta parte del cerro, en donde el suelo tenia 29 á 35 centígrados de calor, con lo cual los precipitados atmosféricos evaporizaban luego y daban márgen á la formacion de las ligeras nubes que solian envolver la copa del cerro.

Mientras que nosotros, el señor Sandoval y yo, estábamos alegres y muy contentos en medio de tantas novedades y rodeados de esa escena infernal, mientras que examinábamos especialmente las fumarolas, abrigando la firme esperanza de vencer tambien la última dificultad, es decir el cono de erupcion, que se nos presentaba trasluciendo por las nubes con contornos vagos, como un negro espectro, los dos peones declararon derepente que no querian seguir mas adelante y se echaron al suelo. Aunque alegaron cansancio, fué sinembargo el verdadero motivo de su decision el miedo que tenian al cerro, cuyas exhalaciones les parecieron muy sospechosas y que podia reventar á cada rato. En fin, con buenas y malas palabras, con promesas y amenazas conseguimos que volvieran á ponerse en movimiento, y asi comenzamos á las once con nuevo esfuerzo la última parte de la subida, que en realidad era la mas difícil por lo escarpado de las peñas y por ser muy movedizas las escorias que las cubren en muchos puntos. Gastamos una hora entera en trepar los últimos 300 metros, ayudándonos casi siempre con las manos. En la densa niebla no pudimos faldear ni á la derecha ni á la izquierda, para no perdernos ó exponernos á un peligro inminente encontrando á caso con un abismo, y asi subimos *via recta*, y despues descubrimos que en efecto esta era la única via posible. Las grietas y rajaduras del cerro se presentaban cada vez mas anchas, las exhalaciones gaseosas mas fuertes; derepente hicimos alto delante de un horroroso abismo, en cuya profundidad ondeaba un mar de vapores blancos: era la boca ó el cráter temible del Cotopaxi, por el cual pocas semanas ántes habia arrojado la muerte y desolacion sobre los paises cultivados que le circundan. El viento disipaba un poco las nubes y vimos que casualmente habiamos llegado á la punta mas alta del Cotopaxi, que se halla en el borde setentrional del cráter, es decir á

la altura de 5,943 metros ó 19,498 piés ingles. (23) Eran las 12 del dia.

Las ascensiones á las altas montañas del globo siempre causan al hombre un contento particular y tienen un atractivo especial, y los grandes viajeros de nuestro siglo, como Humboldt, Boussingault, Wagner, Reiss y otros no han creido que ajara su dignidad el hablar con cierto orgullo de sus ascensiones á los nevados de los Andes y de contarnos hasta circunstancias minuciosas de ellas; asi creo que será perdonable si confieso aqui que tambien nosotros, sentados sobre el sublime mirador del Cotopaxi sentimos una viva alegría por el triunfo que habiamos alcanzado sobre dificultades que muchas personas habian creido invencibles. Pudimos decirnos que ningun hombre hasta ahora ha llegado á una altura mas grande ni aun igual en el continente sudamericano. Ciertamente hace una impresion singular, hallarse como aislado en la atmósfera, en la altura de 19,500 piés, encima de las nubes, sobre un peñasco de lava que surge de un abismo humeante de 500 metros de profundidad. Barba y cabello incrustado de hielo, las plantas de los piés nos ardian del calor de la lava. Débilmente sonaban en la atmósfera rarefacta los golpes del martillo, con que desgajábamos muestras de las rocas, y nuestras voces mismas parecian cambiadas. Sinembargo todos cuatro no sentimos ningun malestar en el cuerpo y no experimentamos ninguno de aquellos accidentes, de que suelen quejarse otros viajeros en grandes alturas, cuales son desmayos, vómitos, salida de sangre por los lábios, orejas y ojos, fuertes dolores de cabeza, ahogo etc. Solamente un peon sufria despues de algun tiempo un débil dolor de cabeza, que él atribuyó á los vapores ascendientes de los gases; estos nos hacian solamente toser, cuando por momentos eran muy fuertes, pero felizmente el viento de Norte los llevaba al lado. En nuestra ascension no hemos usado ninguno de los preservativos recomendados por varios viajeros, hemos salido como á un paseo ordinario en un pais frio, y creo que este es el mejor modo de hacer tales ascensiones; porque personas débiles y de poca salud, que necesitan preservativos, verán muy pronto que estos son una carga inútil, y que no se alivian con ellos; tales personas, sobre todo cuando pade-

---

(23) Doy la altura segun las medidas *trigonométricas* del doctor Reiss, segun las cuales la cúspide noroeste resulta de 21 metros mas alta que la del suroeste. En su ascension calculó la altura de esta última *barométricamente* en 5,993 metros [doctor Stübel en 5,996 metros], lo que daria para la primera 6,014 metros. Mi barómetro aneróide no sirvió para medir esta altura, pues ya ántes de llegar á la cúspide, la aguja habia recorrido todo el círculo graduado del instrumento y arriba se halló en el punto, que suele marcar en el nivel del mar.

cen del pecho, se quedarian mejor abajo, y otras de buena salud y robustez no necesitan mas que un poco de energía para vencer el cansancio de las piernas. La única dificultad que sentimos fué la de la respiracion *durante el movimiento*, pero esta molestia ya comienza en la altura de 4,000 metros y no se aumenta sensiblemente en mayores alturas. En la cúspide del Cotopaxi nos pareció, que con la misma facilidad hubiéramos subido todavia unos mil metros mas. (24) Todas las molestias desaparecian luego que nos sentábamos, y entónces nos sentiamos muy despiertos y alegres. Dos horas estuvimos sobre el borde del cráter, en la altura de 19,500 piés, al abrigo de un peñasco caliente, conversando, riéndonos, fumando cigarros y con muy buen apetito, sintiendo solamente que el almuerzo fuese demasiado frugal, porque con la desgraciada suposicion de que allí arriba no se podria comer con gusto, no habiamos llevado mas que algunos bizcochos, unos pedacitos de azúcar y media botella de aguardiente. Ahora bien ¿fué solamente una casualidad, que todos cuatro tuviéramos una constitucion corporal tan robusta y adecuada, ó tenemos que atribuir esta exencion de todos accidentes molestosos á la circunstancia de que el Cotopaxi estaba casi libre de nieve en su superficie?—En tales alturas, en las que el hombre llega rarísima vez á hacer sus observaciones, to la clase de fenómenos son dignos de alguna atencion, y asi me ha parecido permitido hacer aqui estas pocas *advertencias fisiológicas*.

Sobre la punta mas alta del Cotopaxi, en donde corria un viento fuerte y no tenian ningun influjo los vapores ascendientes, era la temperatura de la atmósfera de 2° C bajo cero, pero al abrigo de unas peñas tenia el aire, 1 metro encima del suelo, 27 grados de calor, quiere decir la temperatura de Guayaquil, y la arena y los escombros que cubrian el suelo, daban en varios puntos 35 á 40 centígrados. *Todo el cono de erupcion estaba calentado.* Cómo se verificó la calefaccion del cerro hasta unos 300 metros hácia abajo, si rápidamente ó despacio, si por la subida de la lava ígnea en el cráter, ó por las muchas fumarolas; y cómo se derritió toda la nieve en este cono superior, si tambien derepente ó despacio, si ántes ó durante ó despues de la erupcion principal, son cuestiones que ahora *post actum* difícilmente podrian resolverse.

---

(24) El Chimborazo sobresale al Cotopaxi solamente de 367 metros. De nuestras observaciones se deduce, que no tiene fundamento la opinion de los que creen que no se podria subir al primero *por la grande rarefaccion del aire en su cúspide.* Despues de la experiencia hecha en el Cotopaxi, tengo que sostener con mas conviccion mi antigua opinion de que se puede ascender al Chimborazo, sobre todo que tambien el terreno de su lado Norte no parece presentar dificultades insuperables.

Desgraciadamente el tiempo empeoraba á cada instante, la nevasca se hacia mas y mas densa. En balde esperábamos dos horas para divisar, siquiera por un momento, todo el borde del cráter despejado, pues se descubria solamente por pedazos, cuando el viento disipaba las nubes ya en el lado occidental ya en el oriental. El doctor Reiss ha calculado la profundidad del cráter en 500 metros, nosotros podiamos verlo en momentos favorables solamente á la de 200 metros poco mas ó ménos, pero nunca hasta su fondo que quedaba tapado de vapores. Tampoco no podiamos movernos mucho sobre el borde mismo, porque á la derecha y á la izquierda llegábamos muy pronto á grandes rajaduras con fuertes exhalaciones de gas. El filo del cráter tenia en ese punto lo mas 3 ó 4 metros de ancho, pero era muy desigual y coronado de agudas puntas de lava; hácia fuera se inclina rápidamente al talud empinadísimo del cono de erupcion, y hácia adentro tiene una caida casi vertical hasta 10 metros, y mas abajo un declive parecido al exterior. Todas las partes del cráter que se nos mostraban despejadas, tenian casi el mismo aspecto: debajo de la muralla vertical convergían las paredes en forma de un embudo. No se divisaba mas que un cáos de lava negra, que debia estar todavia muy caliente y probablemente cubria lava ígneo-flúida. Es la misma lava, que en la cúspide del Norte se ha acumulado sobre las rocas antiguas al espesor de unos 5 metros, y todo nos hace creer, que despues de la efusion de lava una parte de las masas ígneas recaia de los labios á la boca, cuando ya comenzaban á consolidarse en la superficie y á disolverse en grandes terrones. Asi es que todo el interior del cráter presenta el aspecto de la superficie de las grandes corrientes de lava, erizada y encrespada, cual un mar proceloso que en el momento de su mayor agitacion quedara instantáneamente petrificado. Por entre los grandes pedrones salian blancas nubecillas de vapor y al subir se aglomeraban en nubes mayores, que solian llenar el cráter y levantarse sobre él en forma de una gruesa columna. Tambien observamos en varios puntos del interior las mismas incrustaciones blancas y amarillas, que cubren las rajaduras de las fumarolas en la parte exterior.—No nos fué posible bajar al abismo, ya por la temperatura malísima de aquel dia, ya por las abundantes evaporaciones de gas clorhídrico, que podian perjudicarnos grevemente en esa boca, en que el viento no podia disiparlas muy pronto. Pero creo que la descension será practicable en algunos puntos [por unas abras en el labio], despues de que el volcan se haya tranquilizado y enfriado un poco mas.

A las dos de la tarde, cuando el tiempo no daba ningun indicio de quererse mejorar y ántes empeoraba á cada instante, empezamos la bajada del cerro. Esta, aunque se hace mas breve y con ménos cansancio, fué sinembargo mas peligrosa que la subida, porque durante el dia el suelo se habia deshelado, todo era movedizo y se necesitaba mucho mas cuidado para no resbalar ó caerse, y ademas las pie-

dras sueltas, que suelen rodar por todas las faldas, podian herirnos gravemente. Andábamos siempre envueltos en nubes espesas, y sin tener que lamentar desgracia alguna llegamos á las cinco de la tarde á nuestro toldo. Cinco horas habiamos gastado en la ascension al cráter, desde el campamento en el límite de la nieve perpétua, y tres horas completas en la bajada.—En la noche siguiente nos cayó una novada de ¼ de metro de espesor, y estuvimos muy contentos, cuando el 10 de setiembre á las 9 de la mañana llegaron las bestias para bajarnos al campamento de Limpiopungo.

— ▸◂ —

Tengo todavia que hablar de algunas observaciones, que hicimos durante nuestra ascension, que he omitido, para no interrumpir demasiado la narracion. Y en primer lugar debo volver á *la lava*. No hay duda que ella se ha derramado sobre todos los bordes del cráter en cantidades fabulosas, y sinembargo en ninguna parte ha formado una corriente de lava *contínua ó coherente:* en esto consiste lo singular de la última erupcion. Todo el material se separaba al precipitarse por las faldas del volcan en trozos aislados, y estos no muy grandes, pues por lo regular no tienen mas que 1 metro de diámetro. Los trozos tienen formas redondeadas, escoriáceas y en todo su contorno están cubiertos de una delgada costra vidriosa, como de un barniz; otras tantas señales de que no se separaron cuando la lava ya estaba consolidada, sino en el estado de perfecta liquidez, en forma de masas ígneo-flúidas, que al desgalgarse y sobre todo al contacto de la nieve ó del agua se enfriaron muy pronto en su superficie. Los trozos aislados de lava muchas veces tienen una forma aplastada, como si hubiesen caido del aire sobre el cerro, lo cual sinembargo no podemos suponer por varias razones y segun los fenómenos que acompañaban la efusion de la lava; ademas se distinguen todavia bastante de ellos las verdaderas "bombas volcánicas" voladas por el aire. (25)

(25) El Padre Sodiro se inclina en efecto á creer, que toda la lava caia de los aires sobre el cerro; á lo ménos no puedo explicarme de otro modo sus palabras [l. c. página 26]: "yo me inclino á creer, que esto sucederia en forma de una gran columna, que despues de subir á cierta elevacion, se resolveria y caeria en chorros sobre la cumbre del cono." Pero debo confesar, que no puedo imaginarme, como una tan inmensa columna de lava coherente podia levantarse sobre el cráter en la atmósfera libre. Me parece que una fuerza que fuese capaz de producir este efecto dinámico, ántes resolveria y disiparia la lava en rapilli, arena y ceniza.

En su estado de enfriamiento la lava nueva tiene la propiedad de resquebrajarse y deshacerce con mucha facilidad en pequeños pedazos. En todos los lugares recorridos por la avenida, se encuentran tales trozos, que de suyo, por el solo enfriamiento se habian resuelto en un monton de pequeñas piedras; otros todavia enteros se despedazaron del mismo modo con un solo golpe de martillo, y por esta propiedad no era fácil, aderezar buenas muestras de un cierto tamaño y talante, como las desean los gabinetes de geología. La textura de la lava es escoriácea y porosa, á veces hasta esponjosa, como en la piedra pómez. Su constitucion mineralógica es la de las demas lavas modernas [véase página 13]. El altísimo grado de calor que debia tener en el momento en que se derramó del cráter, se manifiesta especialmente en los pedazos de otras piedras preexistentes, que se hallan encerrados en su masa; hemos encontrado pedazos de cuarzo puro, que se habian fundido, lo que arguye un calor de mas de 2,500 centígrados. La mayor parte de los fragmentos heterogéneos se encuentran en la costra de los trozos de lava, y no hay duda que estos fueron envueltos ya fuera del cráter al bajar la lava por el cerro.—No es difícil reconocer y distinguir la lava de esta última erupcion, aun en pequeños fragmentos, de todas las demas lavas, aunque no seria fácil decir en pocas palabras, en qué consiste precisamente la particularidad de ella.

Cierto es, que en todas partes del cerro que se hallan *sobre* el límite de las nieves perpétuas, se han amontonado enormes masas de lava; todo el cono de erupcion está cubierto de ella y un poco mas abajo se encuentran extensos campos de lava, y algunos de ellos hemos cruzado en nuestra ascension. Las mayores acumulaciones en esas altas regiones se hallan sobre la cúspide noroeste y sobre un filo que baja de la cúspide suroeste, ademas en las profundas calles surcadas en el hielo; sinembargo debo afirmar que la mayor parte del material igneo-flúido llegó *abajo* del límite de las nieves, sea por el empujo de su propio peso en las laderas empinadas, sea con ayuda de las aguas. Repito, que las cantidades de lava fresca, que se hallan disiminadas por las quebradas, llanuras y valles, son fabulosas. Seria difícil, ó mejor dicho imposible, hacer un cálculo exacto del material regado desigualmente sobre regiones tan distantes (hasta Baños, Napo, el valle de Tumbaco etc.), pero sin riesgo de incurrir en una exageracion, podemos asegurar que de cada una de las 18 ó 20 quebradas grandes bajaba tanta lava ígnea, que reunida en un solo lugar formaria una corriente *contínua* de 1,000 metros de largo, 200 de ancho y 50 de altura, ó de 10 millones metros cúbicos de lava, lo que daria para las veintes quebradas reunidas una cantidad de lava de 200 millones metros cúbicos.—Podria ser que en uno que otro huaico la cantidad no era tan grande, pero á trueco era en otros dos y tres veces mas considerable, asi especialmente en el Manzanahuaico y en las quebradas del lado oriental. En la carta topográ-

fica he señalado solamente algunas de las acumulaciones mayores de lava, en donde se parecen en efecto á las verdaderas corrientes y podrian llamarse "*corrientes de trozos de lava*". La mas considerable de ellas se encuentra á lo largo del Manzanahuaico, desde el recodo que hace al NO. hasta mas allá de la desembocadura del Chanchugahuaico, en donde se han amontonado colinas de 20 y 30 metros de altura, que constan casi exclusivamente de trozos de lava fresca. La arena y ceniza que las cubre, tenia en una mañana muy fria la temperatura de 30° C, señal segura de que la lava en el interior estaba todavía caliente. Por el Chanchugahuaico bajó otra masa de lava, que no se amontonó sino muy abajo en la cercanía del camino de Mulaló á Limpiopungo. Esta corriente tenia casi 1,000 metros de largo, 200 de ancho y 8 á 10 de espesor, y conservaba todavía bastante calor en su interior. Estaba cubierta de centenares de pequeñas chimeneas, por las que salia un vapor acuoso con 80 á 90° centígrados de calor y con tanta fuerza que arrojaba la arena que caia en los huecos, formando cráteres en miniatura al rededor de ellos. El mismo fenómeno pudimos observar en el lado este del Cotopaxi, en la quebrada de Chirimachay, que se dirige al Vallevicioso Todas las dimensiones de esta corriente eran mas grandes y estaba humeando en toda su extension. No dudo que en los lugares citados la lava interior estaba todavía enrojecida, 70 dias despues de la erupcion. (26).

Asi como en esta ocasion algunas " corrientes de trozos de lava" , que indudablemente provienen del cráter, no comenzaban á abultarse sino á la base del cerro y aun á alguna distancia de ella, asimismo podia y debia suceder con las corrientes de las erupciones anteriores, cuando salian con grande fuerza y repentinamente del cráter, cuando resbalaban sobre un declive muy pendiente y se componian de un material muy líquido. Creo que no seria demasiado aventurado, derivar *todas* las corrientes de lava del Cotopaxi, aunque *parezcan* nacer á su pié ó en sus medias faldas, de su cráter en la cúspide.

---

(26) Solamente cuando la lava se amontona en forma de una masa pastosa y *contínua* con el espesor de muchos piès, se enfria muy lentatamente y conserva su calor interior durante muchos años, como se observa en las corrientes ordinarias de los volcanes [la corriente del Cotopaxi del año 1853 hasta hoy dia queda caliente]; al contrario, cuando se precipita de las alturas en forma de pedazos en medio de nieve y agua helada, estos se cubren muy pronto de una costra sólida, se enfrian en pocas horas ó en pocos dias segun el tamaño q' llevan. Asi es que al tiempo de nuestra visita al volcan, la lava estaba fria con excepcion de los puntos mencionados.

Toda la lava nueva y todos los depósitos de las avenidas acuosas están cubiertos de arena y ceniza, y esta es una señal segura que *despues* de la efusion de lava se siguieron fuertes erupciones de ceniza. No es fácil calcular la potencia de esta segunda capa (la primera habia caido ántes del derrame de la lava), pues las lluvias y el viento la han destruido en gran parte ; pero me parece, que al pié del volcan no llegó á mas de ½ metro.

Las bombas volcánicas y los demas materiales lanzados por el aire apénas ofrecen algo notable para que sea necesaria una descripcion particular. Una parte de la arena y de los rapilli son angulosos y nacieron de la fragmentacion y trituracion de rocas sólidas, otra parte se formó evidentemente de la lava líquida contenida en el cráter y canal de erupcion, que por la fuerza de los vapores y la explosion de los gases se disipaba en millares de gotas y se hinchaba como piedra pómez. (27) A la segunda categoría pertenecen tambien las bombas del tamaño de un puño hasta el de una cabeza. Están llenas de poros y de concavidades mayores y son livianas como piedra pómez. Su color es ceniciento claro hasta pardo oscuro, y están salpicadas de muchísimos granillos verde-negros de solo ½ á 4 milímitros en diámetro, que se componen de la sustancia de la anfibola mezclada con un poco de hierro magnético. Tambien algunas plagioclasas mayores se han conservado. Las paredes de las concavidades frecuentemente están revestidas de una sustancia vidriosa con lustre metálico y de hilos de la misma sustancia tan finos como seda. Hay bombas que resplandecen como plata pulida, otras tornasoladas con todos los colores del iris. Pero examinando esta sustancia bajo la lente, no se descubre mas que un vidrio amarillento, y aquellos colores no son mas que un fenómeno óptico, fundado en una disposicion particular de las moléculas, como sucede en varios otros minerales (ópalo, piedra de labrador etc). La mayor parte de esas bombas y las mas hermosas encontrábanse al lado este del volcan hasta los ramales del Sincholágua, sin duda porque allí se hallaban ménos enterradas en arena y ceniza, que en el lado opuesto. Algunas aisladas, del tamaño de una cabeza de un niño, habian volado á la distancia de mas de dos leguas ; pero al subir en los arenales superiores las piernas se hunden á veces hasta las rodillas en este cascajo grueso.

Finalmente tengo que hablar de las observaciones sobre *los gases*

---

(27) Las explosiones de vapores y gases bajo la lava producen un efecto semejante al de un escopetazo, si la escopeta está cargada de agua : así como esta, la lava ígnea se disipa en millares de gotas, las cuales pronto enfriándose al contacto del aire, caen en forma de granizada [rapilli].

volcánicos del Cotopaxi, las que á mi parecer son unos de los resultados mas importantes de nuestra ascension al cráter.—Era como un axioma entre los geólogos desde los tiempos de Humboldt, que los volcanes sud-americanos no exhalaran cloro ni ácido clorhídrico, sino en su lugar grandes cantidades de ácido carbónico, y comunmente algo de ácido hidrosulfúrico y sulfuroso. Boussingault ha confirmado esta opinion y niega igualmente el cloro á nuestros volcanes. Pero bien debemos advertir que estos sabios hicieron sus ensayos y observaciones *en fumarolas de volcanes extinguidos ó en completa tranquilidad* | en " solfataras " |.—En nuestro viaje al rededor del Cotopaxi percibiamos varias veces en la altura de 4,600 á 5,000 metros un olor fuerte de *ácido hidrosulfúrico* y de vez en cuando tambien el del *ácido sulfuroso*. Creyendo que las ráfagas de viento llevaban estos gases desde el cráter hácia nosotros, esperábamos encontrarlos en gran cantidad arriba en la cúspide, sobre todo cuando durante nuestra ascension en la mitad del cerro dichos olores se hacian percibir muy fuertes | " el cerro está muy hediondo, " decian nuestros peones |, sin que pudiérámos descubrir una hendidura ó un hueco por donde pudieron salir. Pero andábamos equivocados, pues acercándonos al cráter esos gases desaparecian completamente, y en su lugar salian de todas las rajaduras y grietas *inmensas cantidades de gas clorhídrico*. La exhalacion era tan fuerte, que con dificultad podia acercarme á las hendiduras con el termómetro para medir su temperatura ; el ácido atacaba enérgicamente los órganos de la respiracion haciéndonos toser mucho, y producia en nuestros vestidos, en que se condensaba, la reaccion característica manchándolos de amarillo y rojizo. En tiempo de perfecta calma tal vez no hubiésemos resistido mucho tiempo á la influencia de estos vapores, y su presencia en el cráter era una de las razones, por qué no pudimos pensar en bajar á el. A veces el gas era tan punzante, que nos parecia mas bien vapor de ácido nitroso, pero como del análisis resultó la ausencia de este, me inclino á creer que al lado del ácido clorhídrico se despedia tambien *cloro libre*.

Las fumarolas comienzan unos 300 metros debajo de la cúspide, pero hácia mas arriba se hacen mas frecuentes y mas grandes, sobre todo en las rajaduras de la boca misma. En algunas puntas de lava expuestas directamente al viento helado y bastante elevadas sobre el suelo caliente, se habian pegado pequeñas manchas de nieve y unos calamocos de hielo. Para apagar la sed tomé un pedacito en la boca, pero en el mismo momento sentí la accion fuerte del ácido y debí escupirlo. Todo este hielo estaba impregnado de ácido clorhídrico por los vapores ascendientes, que se habian condensado en él.

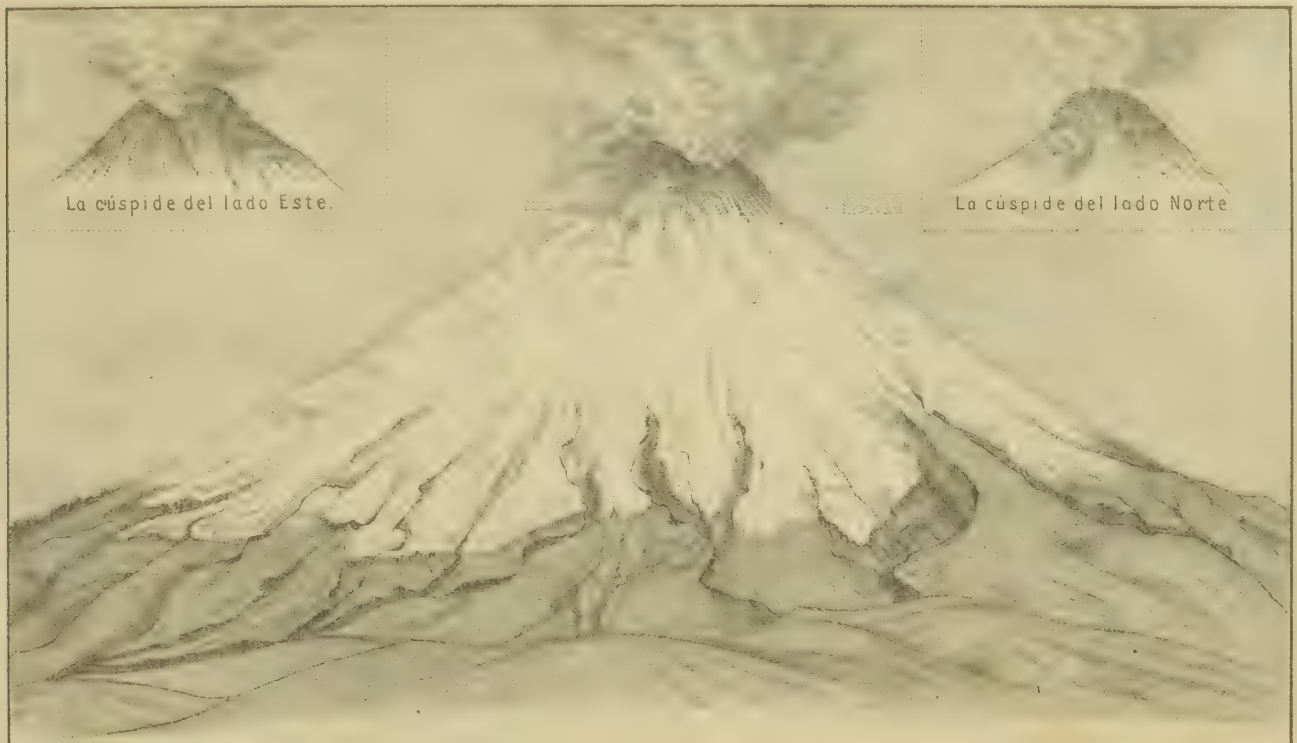
La temperatura de las fumarolas no era igual en todas partes : unas tenian solamente 96, otras 150 y otras 160° centígrados de calor. La lava de las paredes de las rajaduras, por donde salia el ácí-

do clorhídrico, estaba completamente descompuesta é incrustada de una sustancia blanca, amarilla ó anaranjada, que se distinguia á grande distancia. De las análisis de las muestras recojidas, hechas inmediatamente despues de nuestro regreso á Latacunga y repetidas en Guayaquil, resulta, que *en las fumarolas no existia otro ácido sino el clorhídrico*, y en particular hay que notar *la completa falta de azufre, ácido sulfuroso ó hidrosulfúrico*. Pero si esto es asi, ¿de dónde provenian estos dos gases, cuyos olores característicos habiamos percibido varias veces? Debemos suponer que ellos salian en las faldas inferiores y medias del cerro de unas grietas, que casualmente no hemos descubierto, tal vez por hallarse en lugares inaccesibles. Seguro es q' no se desprendian de la lava caliente, pues ella despedia solamente vapores de agua pura mezclados con aire atmosférico.— El ácido carbónico no lo hemos observado en esta ocasion, á lo ménos no se manifestaba en una cantidad perceptible.

Era esta la primera vez, que en un volcan sud-americano se ha observado de una manera tan directa y en escala tan grande la exhalacion del ácido clorhídrico. Cuando el doctor Reiss en noviembre de 1872 visitó el cráter del Cotopaxi, el volcan se hallaba en perfecta tranquilidad desde muchos años; él no encontró sino fumarolas con vapores calientes [68° C.] que despedian un olor fuerte de *ácido sulfuroso*; sinembargo ya en aquella ocasion se descubrió el cloro *por vía analítica* en el laboratorio químico de Quito, pues en los productos de las fumarolas junto con el sulfato [yeso] se encontraron algunos cloridos. Tambien el hierro oligisto, q' el mismo observador habia encontrado en el Antisana y yo en 1871 en el cráter extinguido del Imbabura, es una prueba *indirecta* para la presencia del cloro en nuestros volcanes [este mineral se forma en los volcanes del cloruro de hierro]. Pero la erupcion del Cotopaxi en el año pasado aclaró derepente la cuestion por completo, y confirmó de un modo espléndido las observaciones de Deville en el Vesubio y la teoria de Bunsen, segun la cual seria inexacto decir, que unos volcanes exhalan ácido carbónico, otros ácido clorhídrico, otros gas hidrosulfúrico etc., sino que todos los volcanes pueden dar todas estas sustancias *segun el estado de actividad en que se encuentran*. El cloro señala el estado de la actividad mas intensa durante é inmediatamente despues de las erupciones, el gas hidrosulfúrico y sulfuroso se despide con preferencia cuando los volcanes están tranquilos ó comienzan á apagarse (estado de " solfataras "), y en las regiones de volcanes completamente extinguidos predominan las exhalaciones del ácido carbónico [estado de " mofetas "]. Hay mas, pues el Cotopaxi quiso tambien comprobar aquella opinion de Deville, segun la cual los gases de las fumarolas varian *segun la distancia del cráter central* : en la cúspide del Cotopaxi y en las inmediaciones de la boca central no habia mas que cloro y ácido clorhídrico, en las faldas medias é inferiores sentiamos las exhalaciones de los gases de azufre.—Verdad es que la

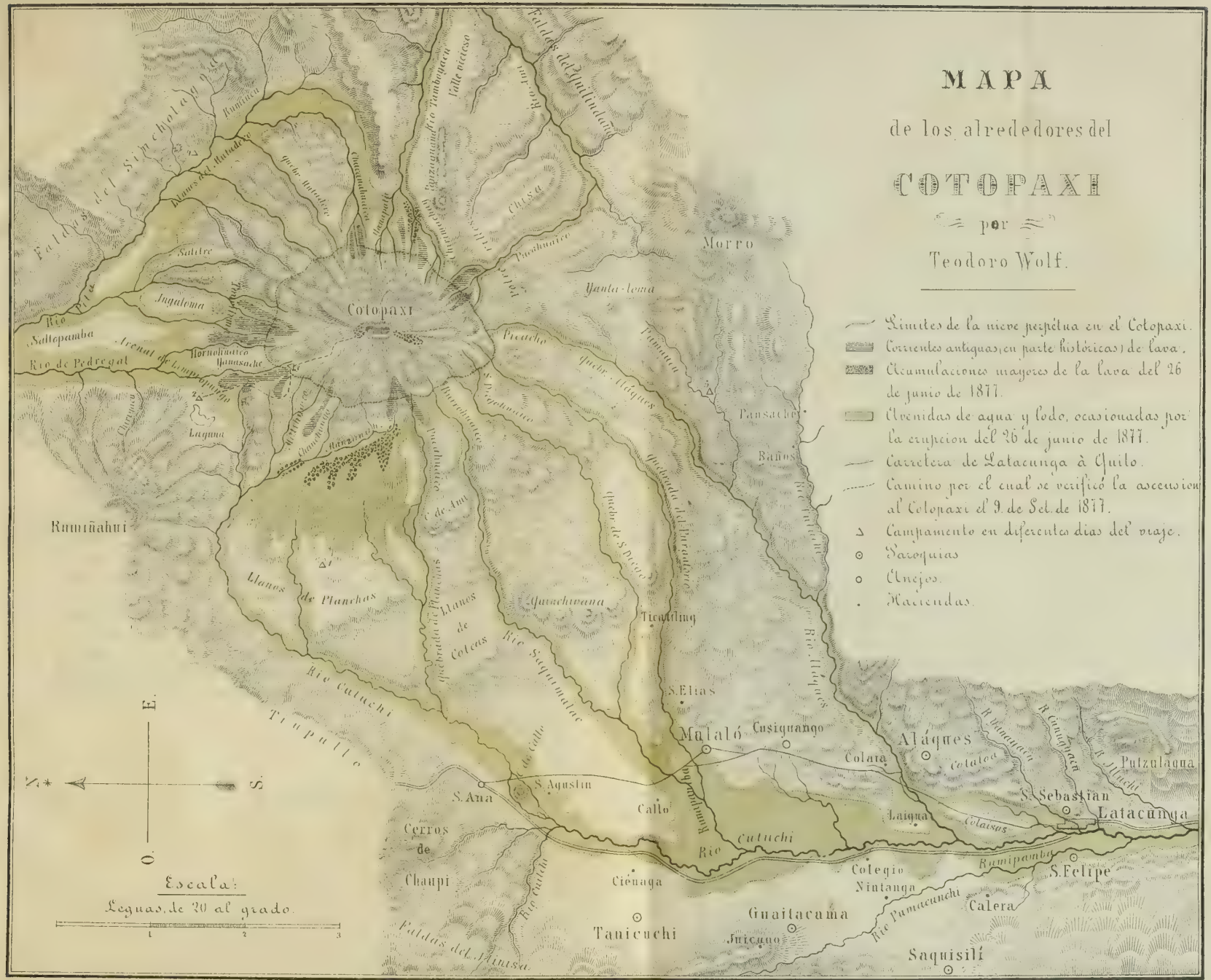
causa fundamental de esta variabilidad de las exhalaciones gaseosas todavia es desconocida y pertenece á los misterios de la geología ; pero siempre gana algo la ciencia y podemos esperar acercarnos poco á poco á una explicacion satisfactoria, si por tales observaciones aquellas leyes curiosas se darán á conocer por generales en todas las regiones volcánicas del mundo.

La erupcion del 26 de Junio bajo ciertos respectos podria llamarse un acontecimiento extraordinario ò excepcional, y sinembargo ella mas que ninguna quitó al Cotopaxi, y en general á los volcanes sudamericanos, la apariencia de lo extraordinario, que por tanto tiempo la fama les ha atribuido. Esta erupcion coloca el Cotopaxi en la lista de los volcanes ordinarios con una actividad aunque grandiosa pero en el fondo muy sencilla : erupcion de arena y ceniza, efusion de lava ígnea, repetidas erupciones de ceniza, y finalmente exhalacion mas enérgica de gases volcánicos ¡ hé aquí todo lo esencial ! Las avenidas acuosas son un fenómeno secundario en consecuencia del derrame de la lava sobre masas de hielo y nieve.—Mucho mas variados son los fenómenos en cualquier erupcion del Vesubio que en nuestro volcan gigantesco. Sinembargo creo que el pequeño mérito, que pueden tener mis observaciones en una ocasion, como no se habia presentado en cien años y no se presentará tal vez en otros cien años, consiste precisamente en haber demostrado lo natural y lo sencillo de los fenómenos y lo insostenible de las arraigadas opiniones antiguas.



El Cotopaxi visto del lado Oeste.

Th Wolf del. F. Laurent lith Lith. Inst. v A. Henry in Bonn



F. Laurent. lith.

Lith. Anst. v. A. Henry in Bonn.

NOTA.

El 15 de Enero de 1878 repitió *el señor Baron de Thielmann*, viajero aleman, la ascension al Cotopaxi por el mismo camino, que he indicado y con casi la misma facilidad que nosotros cuatro meses ántes. De sus observaciones, que se sirvió comunicarme y poner á mi disposicion, resulta que el cerro durante los cuatro meses, que habian trascurrido entre nuestra ascencion y la suya, de nuevo se ha cubierto de mucha nieve é hielo, de manera que le fué forzoso picar gradas en el hielo liso por un gran trecho [5000—5700 metros,] en donde nosotros habiamos andado sobre arena. Por el mismo aumento de la nieve se habia ensanchado el filo angosto hasta á dos metros, de suerte que ya se pudo pasarlo sin riesgo y dificultad alguna, igualmente se habia rellenado casi completamente la "calle," que nosotros debíamos cruzar. El cono de erupcion se habia enfriado considerablemente y la lava fresca de la cúspide se hallaba mas enterrada debajo de ceniza, que despues de nuestra ascencion debe haber caido. Las fumarolas, aunque frecuentes, eran mas débiles y *parece* que ya no despedían ácido clorhídrico, sino un olor de ácido hidrosulfúrico y probablemente tambien del sulfuroso. Aunque el Baron de Thielmann funda sus aserciones respecto á las fumarolas solamente en el sentido del olfacto, sinembargo sus observaciones no dejan de tener un grande interes, pues á lo ménos se deduce de ellas la desaparicion [ó disminucion] del cloro y la vuelta de los gases de azufre. Asi se confirma de nuevo lo que he expuesto relativamente á los gases de los volcanes, y ademas tenemos una señal nueva de que el Cotopaxi ya ha pasado al estado de tranquilidad.

DATE DUE

FORM 335 40M 9-42

551.21 W855M 461110
Wolf

Memoria sobre el Cotopaxi y su última erupcion.

DATE | ISSUED TO

551.21 W855M 461110

DUKE UNIVERSITY LIBRARIES
Memoria sobre el Cotopaxi y su
551.21 W855M
D90020205I